

*Shrimant-Narayanrao Babasaheb
Chief of Ichalkaranji*

INFORMATION

ON

COMMON OBJECTS

FOR THE

USE OF SCHOOLS

PART I.

OBJECTS DERIVED FROM THE MINERAL KINGDOM.

BY

BALAJI PRABHAKAR MODAK,

Professor of Physical Sciences,

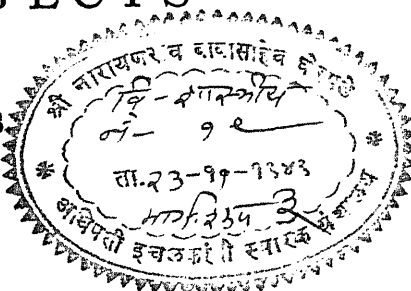
Rajaram College, Kolhapur.

Registered under Act XXV of 1867.

FEBRUARY 1891.

(ALL RIGHTS RESERVED.)

Price one Rupee.





पदार्थवर्णन.



भाग १ ला.

खनिज पदार्थ.



हा ग्रंथ

बाळाजी प्रभाकर मोडक,

कोल्हापूर येथील राजाराम कालेजांतील पदार्थविज्ञान-
शास्त्राचे गुरु

यांनी

अनेक ग्रंथांच्या आधारे मराठी वाचकांच्या व शिक्षकांच्या उपयो-
गाकरिता तयार केला.



फेब्रुवारी सन १८९१.

हिंदुस्थानसरकारच्या सन १८६७ च्या २५ आक्टाप्रमाणे नोंदला आहे.

सर्व हक्क ग्रंथकर्त्यांनी ठेविले आहेत.

किंमत एक रुपया.

16 JAN 1950

A

155 C.1

8713°

पुणे येथे

“आर्यभूषण” कापखान्यांत कापिले.

प्रस्तावना.

—०७३००—

पदार्थविषयक तोंडीं धडे मुलांस शिकविणें झाल्यास ज्या पदार्थावर धडा देणें असेल, त्या पदार्थाविषयीं मुख्य व ठोकळ माहिती शिक्षकांस असणें फार अवश्यक असतें. तशी माहिती मिळविण्याचें साधन मराठी भाषेंत नाही, यामुळें मुलांस पदार्थविषयक धडे शिकवितांना शिक्षकांस फार अडचण पडते. ही अडचण दूर व्हावी, या हेतूनें विद्याखात्याचे अधिकारी यांच्या सूचनेवरून खनिज, उद्भिज, व प्राणिज पदार्थ आणि मुख्य मुख्य अशीं प्रचारांतील उष्णमापक, भारमापक, बंब वगैरे शास्त्रीय यंत्रें यांचें वर्णन ज्यांत केलें आहे, असें पुस्तक लिहिण्यास आरंभ केला आहे. त्यापैकीं हल्लीं हा एक भाग प्रसिद्ध केला आहे. यांत खनिज द्रव्ये व त्यांपासून झालेले उपयुक्त पदार्थ यांचेंच वर्णन केलें आहे.

हें पुस्तक केवळ शिक्षकांच्या उपयोगाकरितां असल्यानें प्रत्येक पदार्थाविषयीं सवड झाली तितकी मुख्य मुख्य माहिती दिली आहे. एकंदर पुस्तक बरेंच मोठें व्हावयाचें असल्यानें रायल अष्टपत्री सांचा धरून प्रत्येक पृष्ठ दोन कालमांनीं लिहिलें आहे. प्रत्येक पदार्थ घेऊन त्याची उत्पत्ति, स्थिति, कृति, धर्म, उपयोग, आणि विशेष माहिती हीं देण्याचा यत्न केला आहे. या देशांतील प्रत्येक पदार्थाविषयीं जितकी माहिती मिळाली, तितक्या माहितीचा यांत समावेश केला आहे. हें पुस्तक केवळ एखाद्या विशेष इंग्रजी पुस्तकाचें भाषांतर नसून कित्येक इंग्रजी व मराठी पुस्तकांतून माहिती घेऊन तयार केलें आहे, विशेषकरून होम आणि कलोनियल स्कूल-सोसायटीनें छापलेल्या या विषयावरील पुस्तकाचा जास्त उपयोग केला असून त्याच पुस्तकाच्या नमुन्यावर हें पुस्तक तयार केलें आहे, व त्यांतील बहुतेक माहिती घेऊन शिवाय इतर पुस्तकांतील जास्त माहिती दिली आहे, व पुष्कळ नव्या पदार्थांचें वर्णन केलें आहे. मौल्यवान् पाषाण किंवा रत्नें यांचा वस्तुतः जरी साधारण पदार्थांत समावेश होत नाही, तथापि हिरे, नीळ, लाल, पाच, लसण्या, स्फटिक, आकिक, याकूत, मोल्यें, पोंवळीं वगैरे माणकें व रत्नें यांविषयीं माहिती देण्याचे शिक्षकांस अनेक वेळां प्रसंग येतात, ह्यांणून त्यांचाही समावेश केला आहे. कित्येक ठिकाणीं माहिती विशेष लांब व पाल्हाळिक झाली आहे; परंतु पुस्तक विशेषकरून शिक्षकांच्या व साधारण गृहस्थांच्या माहितीकरितां असल्यानें ती अप्रासंगिक होईल असें वाटत नाही.

या पुस्तकांत माहिती देण्याचा जो क्रम धरला आहे, तो लोकांस कितपत आवडतो हे पाहवें, व त्यासंबंधी कांहीं विशेष सूचना लोकांस करितां याव्या, या उद्देशानें ही माहिती शिल्पकलाविज्ञान नांवाच्या मासिक पुस्तकांतून प्रथमतः प्रसिद्ध केली; व ती हल्लीं वेगळ्या पुस्तकरूपानें सादर केली आहे. या पुस्तकाचे पुढील भागही तयार होत आहेत, व त्यांपैकीं उद्भिज पदार्थांच्या वर्णनाचा भाग लवकरच प्रसिद्ध होईल. यासंबंधीं ज्या सूचना वाचकांकडून येतील, त्यांचें ग्रहण मोठ्या आनंदानें करून पुढील भागांत योग्य विचार केला जाईल.

राजाराम कालेज,
कोल्हापूर, ता० १५ फेब्रुवारी १८९१. }

बा० प्र० मोडक.

अनुक्रमणिका.

पदार्थवर्णन.	उंची मृन्मय भांडीं	... ३३-४४
भाग १.	स्लेट	... ४४-४५
खनिज पदार्थ.	तुरडी किंवा फटकी	... ४५-४८
खनिज पदार्थांचीं साधारण लक्षणें. १-८	कुरुंद	... ४९
चुनेरी खनिज पदार्थ.	एमेरी	... ४९-५०
चुना	राटनस्टोन व ट्रिपोली	... ५०
खडू	पमिसस्टोन	... ५०-५१
चुन्याचे दगड	आस्बेस्टोस	... ५१-५२
संगमरवरी दगड		
कमावलेला चुना.		
सिमॅंट		
जिप्सम आणि ग्लास्टर आफ		
पारिस ह्यणजे चिरोळी किंवा		
शिरगोळा		
पटी		
सिलिका या खनिज द्रव्यापासून		
निघालेले पदार्थ		
गार		
रेती व रेतीचे दगड		
कांच		
ग्रानाइट		
अभ्रक		
मृत्तिकामय खनिज द्रव्ये व त्यांपासून		
निघालेले पदार्थ.		
साधारण चिकणमाती		
विटा, कौलें, मडकीं, कुंड्या		
वगैरे		
उंची चिकणमाती		
	हिरा	... ५३-५६
	लाल किंवा माणीक	... ५६-५७
	नीळ किंवा शनी	... ५७
	मार्जारनेत्री	... ५७-५८
	पुष्पराग	... ५८-५९
	चुनडी (गारनेट)	... ५९
	तोरमल्ली	... ५९-६०
	पाच	... ६०
	लसण्या	... ६०-६१
	शिवधातु किंवा गोमेद	... ६१-६२
	याकूत	... ६२
	अकीक	... ६२-६३
	स्फटिक किंवा कांचमणी	... ६३-६४
	पोंवळीं	... ६४-६५
	लालपोंवळीं	... ६६-६७
	मोत्यें	... ६७-७१

ज्वालाग्राही खनिज पदार्थ.	काच्या.	...	१२२-१३०
दगडी कोळसे किंवा खनिज	टांक.	...	१३०
कोळसे ... ७१-७७	शिसें.	...	१३०-१३४
गंधक ... ७७-७९	पारा.	...	१३४-१३६
आस्फाल्ट, पेट्रोलम आणि नाथ्या ७९-८१	कथील.	...	१३६-१३८
प्रवेगो ... ८१-८२	जस्त.	...	१३८-१४०
क्षारयुक्त खनिज पदार्थ.	हीण किंवा मिश्र धातु.		
मीठ ... ८२-८५	पितळ.	...	१४०-१४१
सोरमीठ ... ८५-८७	कासें.	...	१४१
पापडखार किंवा साजीखार ... ८७-९०	उंची कासें किंवा त्रिट्या-		
टांकणखार ... ९०-९२	नियामेटल.	...	१४२
धातूविषयी साधारण माहिती. ९२-१००	घंटेचा धातु.	...	१४२
मौल्यवान् धातु.	स्पेक्युलम मेटल.	...	१४२
सोनें.	तोफेचा धातु.	...	१४२-१४३
रुपें.	ब्रांझी.	...	१४३
झाटिनम.	डच मेटल.	...	१४३-१४४
अल्युमिनम.	जर्मन सिल्व्हर.	...	१४४
साधारण धातु.	अल्युमिनम ब्रांझी.	...	१४४
तांबें.	सोन्याचें नाणें.	...	१४४
धातु.	रुप्याचें नाणें.	...	१४४-१४५
लौखंड व पोलाद.	झापण्याचे खिळे.	...	१४५
सुया.	कस्तर.	...	१४५
खिळे.	आमाल्गम.	...	१४५-१४६
चाकू.	टांचण्या.	...	१४६-१४७

खनिज द्रव्ये

व

त्यांपासून झालेले उपयुक्त पदार्थ.

खनिज पदार्थांची साधारण लक्षणे.

महत्त्व—देशांतील खनिज पदार्थ देशांची संपत्ति वाढविण्यास फार साधनीभूत होतात हें कोणीही कबूल करील. कित्येक देशांचें महत्त्व तेथील खनिज संपत्तीच्या विपुल पुरवठ्यानेच वाढलें आहे. सर्व देशांत ही खनिज संपत्ति सारखी वांटलेली नसते. ब्रेझिल, मेक्सिको, पेरू व आस्ट्रेलिया या देशांत सोने, रुपें व मौल्यवान रत्ने फार सांपडतात. इंग्लंड, फ्रान्स व हालंड या देशांत ही खनिज संपत्ति मुळीच नाही. इटली देशांत संगमरवरी दगड व गंधक हे पदार्थ फार सांपडतात. परंतु त्या देशांत दगडी कोळसे व कथील

मुळीच मिळत नाहीत. यास्तव एका देशांत जें नाहीं तें दुसऱ्या देशांतून आणतात व ज्या देशांत आपल्या देशांतील जिन्नस मिळत नसतील त्या देशास ते पाठवितात; आणि याप्रमाणें दोनही देश संपत्तिमान होतात. विलायत व अमेरिका या देशांस त्यांचें वैभव मुख्यत्वे तेथील खनिज संपत्तीनेच आलें आहे. विलायतची खनिज संपत्ति फार मोठी आहे. सुमारे २० वर्षांपूर्वी ह्मणजे सन १८७१ सालीं त्या देशांत जीं खनिज द्रव्ये उत्पन्न झालीं त्यांची यादी खाली दिली आहे, तिजवरून त्या देशाच्या (इंग्लंड, स्कॉटलंड व आयर्लंड) खनिज संपत्तीची सहज अटकळ होईल.

नांवें.	परिमाण टन.	अदमासे किंमत.
	टन.	रुपये.
खनिज कोळसे	११,७३,५२,०२८	३५,२०,५६,०८०
लोखंडाचा अशोधित धातु	१६३३४८८९	७,६७०५,७२०
कथिलाचा अशोधित धातु	१६२७२	१०३०८३४०
तांब्याचा अशोधित धातु	९७१२९	३८७१८८०
शिंशाचा अशोधित धातु	९३९६६	११५५७७००

सोडा	२०	२२८०
कुअर स्फार	५१	२६०
म्यांगनीज	५५४८	२२९५८०
बरीटा	५५१२	३५३९०
कार्पोलाइट	३६५००	५१६०००
मीठ	१५०५७२५	७५२८६२०
चिकणमाती	१२५५०००	४७५००००
मृत्तिकांचीं दुसरीं खनिज द्रव्यें.		६००००००

एकूण ४७४९४२३८०

इतके खनिज पदार्थ उत्पन्न होऊनही तितके त्या देशातील कारखान्यांस नेहमी पुरत नाहीत. त्या देशास लोखंड, तांबें, शिसें, कथील आणि जस्त हे धातु पुष्कळ बाहेरून आणावे लागतात.

आपल्या हिंदुस्थानांत ह्मणजे खनिज संपत्ति कमी आहे असें नाही. आपण तर पूर्वी अगदीं निरावलंबी होतो; ह्मणजे आम्हीं आपल्या देशांत उत्पन्न होणाऱ्याच खनिज पदार्थांवर आपला निर्वाह करीत होतो. यास शेंकडों प्रमाणें आहेत. या देशांत इसवीसनाच्या पूर्वी ३०० वर्षे म्यांग्यास्थनीज हा प्रवाशी आला होता व त्यावेळीं त्याणें जें वर्णन केलें आहे तें येथील खनिज संपत्तीची पूर्ण साक्ष देत आहे. तो ह्मणतो:— "या देशातील ज-

मिनींत सर्व धातूंच्या शिरा लागतात. येथें सोनें, रुपें, तांबें, लोखंड व कथील हे व दुसरे धातु पुष्कळ सांपडतात. यां धातूंचे आपल्या उपयोगाचे जिन्नस व अलंकार लोक करितात, व त्याचप्रमाणें शेतीचीं व दुसरीं आउतें व लढाईचीं हत्यारें करितात. "

या वर्णनाशीं हिंदुस्थानाच्या हासींच्या स्थितीची जे तुलना करितील त्यांस हें वर्णन कांहींसें अतिशयोक्तीचें व काल्पनिक वाटेल. परंतु हिंदुस्थानची भूगर्भशास्त्र-विषयक पाहणी करून जी माहिती तें काम करणाऱ्या अधिकाऱ्यांनीं प्रसिद्ध केली आहे ती ज्यांनीं पाहिली असेल त्यांस हें वर्णन अक्षरशः खरें वाटेल. युरोप खंडाएवढा हा एकच देश विस्तृत

B4

A3

इत्यामुळे येथे नानातऱ्हेची खनिज
मिळावीं हें स्वाभाविक आहे. पा-
येकारांनीं आपलें मत असें दिलें आहेः
हिंदुस्थानदेशास पृथ्वीवरील सर्व इतर
पासून अगदीं वेगळें काढून अलग
स्वतंत्र ठेविलें व परदेशांतून येणाऱ्या
जावर जबर जकाती बसवून परदेश-
चढाओढीपासून बचाव केला, तर
जे जे द्रव्यांपासून होणारे जे जे पदार्थ
इतकीं सुधारलेल्या राष्ट्रास अवश्य ला-
गता ते सर्व हिंदुस्थान आपल्या पुरते
ग्राहणें मिळवूं शकेल. मात्र लोकांस
इच्छापेक्षां थोडी जास्त किंमत द्यावी
तिल. "

सोनें, हपें, तांबें, लोखंड, कथील
बहुतेक धातु व दुसरे खनिज प-
र्या देशांत सांपडतात. यांच्या खाणी
यांत सांपडणारे अशोधित धातु जरी
जांस भिकार वाटतात, तरी एतद्दे-
य लोक खूप खटपट करून आबड-
बड रीतीनें शुद्ध धातु काढितात व
मुळें धातु महाग विकतात. परंतु

परदेशांतील फार सुधारलेल्या व सशा-
ख अशा रीतीनें तयार केलेले हेच धातु
अगदीं खाणीपाशीं आणून कमी किम-
तीस परदेशी व्यापारी विकू लागले
तेव्हां यांचे महाग दराचे धातु कोण घे-
तो ? असें झालें तेव्हां खाणींत काम
करणारांनीं आपला धंदा टाकून मोल-
मजूरी धरिली. प्रस्तुत हिंदुस्थानांत को-
णतेही धातु तयार होत नाहीत झटलें
तरी चालेल. कांहीं धावड लोक बरेच
दिवस जीव धरून होते, व ते लोखंड
तयार करून तवे, पळ्या, खोर्शि वगैरे
करून जेमतेम पोट भरीत. परंतु जंगलाची
नवीन व्यवस्था झाल्यापासून त्यांचेही उ-
च्चाटन झालें व तेही शेती व मजूरीमागें
लागले. बाकीचे तांबें वगैरे धातु तयार
करणारे मागेच नाहीसे झाल्यास पुष्क-
ळच वर्षे झालीं. आपल्या देशांत सर्व
प्रकारची खनिज संपत्ति असतां परदेशांतून
तेच जिन्नस किती येतात याची खालील या-
दीवरून थोडीशी अटकळ करितां येईल.
हा अंदाज सन १८८० सालचा आहे.

रूपये.

मौल्यवान रत्नें	...	...	...	...	१५,५२,७९९
दगडी कोळसे, कोक वगैरे सर्पण	...	...	...	...	१,१७,४०,७१५
पेट्रोलम	...	...	...	...	४८,१९,०७९
अंधक	...	...	...	...	८१,२९०
आर्सेनिक	...	...	...	...	५,२५६
पारा	...	...	...	...	५,८८,४३६
सोनें [नण्यासुद्धां ]	...	...	...	...	२,०५,०३,९२९

रुपें	...	...	...	...	...	१,६०
तांबें	...	...	...	...	...	१,६२
पितळ	...	...	...	...	...	२
शिसें	...	...	...	...	...	१०
जस्त	...	...	...	...	...	१४
कथील	...	...	...	...	...	२
लोखंड	...	...	...	...	...	१,२२
खडू	...	...	...	...	...
मीठ	...	...	...	...	...	७६
सोरा	...	...	...	...	...
टांकणखार	...	...	...	...	...
दगड [जातीं, सहाणा वगैरे ]	...	...	...	...	...

रुपये १७,५६

खनिज पदार्थांचीं विशेष लक्षणें:-

खनिज पदार्थांच्या अंगीं कांहीं विशेष लक्षणें असतात त्यांवरून त्यांस एकमेकांपासून ओळखतां येतें. त्यांपैकीं कांहीं फार महत्वाच्या व साधारण लक्षणांचें थोडक्यांत वर्णन करूं. विशेष वर्णन त्या त्या पदार्थांखातीं येईल.

चकाकी—कित्येक खनिज पदार्थांच्या अंगीं फार चकाकी असते व कित्येकांच्या अंगीं थोडी असते; परंतु हें चकाकीचें मान बेताचें असतें, ह्मणून विवक्षित खनिज पदार्थांची किती चकाकी आहे याचा विचार न करितां कशासारखी आहे ह्मणजे कोणत्या जातीची आहे येवढाच विचार करणें महत्वाचें

असतें. खनिज पदार्थांत तऱ्हेची चमक आढळते.

(१) धातूसारखी चमक नेच्या दगडासारख्या खनिज असते. (२) कांचेसारखी चमक किंवा कांचमणी किंवा स्फटि कित्येक खनिज पदार्थांस आरळेसारखी चमक—अंबरास दार्थांस असते. आणि (४) रखी चमक शिरगोळ्यासारख्या पदार्थांस असते.

कित्येक खनिज पदार्थांचमक नसते व उलटें ते करतात. उदाहरणार्थ खडू, चिकण वगैरे.

रंग—खनिज पदार्थांस

असतात व कधीं कधीं दुसऱ्या पदार्थांच्या मिश्रणामुळे निरनिव्या रंगाच्या झांकी एकाच पदार्थात आढळतात. गंधकास तांब्याच्या मिश्रणाने पिंवळा रंग येतो; व कार्बानिक आसिड व आक्सिजन यांच्या मिश्रणाने त्यासच सुंदर हिरवा रंग येतो. कधीं कधीं दोन भिन्न खनिज पदार्थ एकाच रंगाचे असतात. सुवर्णमुखी (लो-खंडाचा सल्फाइड) हा अशोधित धातु व ताम्रमुखी (तांब्याचा सल्फाइड) हा तांब्याचा अशोधित धातु. हे रंगाने अगदीं डबेडब इतके सारखे असतात कीं दुरून ओळखतां देखील येत नाहीत. ताम्रमुखी नरम असते त्यावरून मात्र ती ओळखते. यावरून खनिज पदार्थ ओळखण्यास त्यांचा रंग फारसा उपयोगी पडणार नाहीं हें सहज समजेल.

काठिण्य—भिन्नभिन्न खनिज पदार्थ भिन्नभिन्न मानाने कठीण असतात. परंतु एकाच जातीच्या खनिज पदार्थांचे काठिण्य नेहमीं नियमित व कायम असते. म्हणून खनिज पदार्थ ओळखण्यास त्यांचे काठिण्य फार उपयोगी पडते. काठिण्य ठरविणे अगदीं सोपें आहे. एकावर दुसऱ्याने खरवडून कौणत्यावर सहज उल्लेखन होते ते पाहिले लक्षण जे झाले.

खनिज पदार्थांचे काठिण्य दर्शवितां येण्याकरितां मुख्य खनिज पदार्थ घेऊन त्यांस त्यांच्या काठिण्याच्या क्रमाने लिहून एक श्रेढी केलेली आहे, व श्रेढीतील पदार्थांस त्यांच्या काठिण्याच्या मानाने

१, २, ३, ४ इत्यादि संख्यांनीं दर्शविलेले असते; व काठिण्याचा क्रम समजण्याच्या दुसऱ्याही खुणा ठरविल्या आहेत. ती श्रेढी व खुणा खाली दिल्या आहेत.

नंबर १. अभ्रक किंवा खडू—यावर नखाने चरा पडतो.

नंबर २. सैधव—यावरही नखाने चरा पडतो. परंतु जोर जास्त लागतो. याने तांब्याच्या नाण्यावर चरा पडत नाहीं.

नंबर ३. सफेदसुरमा (क्याल्कस्फार); याने तांब्याच्या नाण्यावर चरा पडतो, व नाण्याने त्यावर पडतो, म्हणजे नाण्याइतकेच याचे काठिण्य असते.

नंबर ४. चित्रखनिज (फ्लुअरस्फार); यावर तांब्याच्या नाण्याने चरा पडत नाहीं; परंतु याने कांचेवर चरा पडत नाहीं.

नंबर ५. गोमेद (आपेटाइट); फार जोराने मात्र याचा चरा कांचेवर पडतो; व यास चाकूने सहज कापतां येते.

नंबर ६. चंद्रकांत (फेल्सफार); याने कांचेवर सहज चरा पडतो; परंतु हा चाकूने लवकर कापत नाहीं.

नंबर ७. गार (क्लिंट) किंवा कांचमणी, यावर चाकूने रेष उठत नाही. सक्त पोलादी कानसाने फार जोराने थोडे कानसतां येते.

नंबर ८. पुष्पराग.

नंबर ९. कुरुंद किंवा एमेरी.

नंबर १०. हिरा.

हिरा हा अत्यंत कठीण खनिज पदार्थ आहे. याच्या इतका दुसरा कोणताच पदार्थ कठीण नाही. याने सर्वांवर चरा पडतो व याचकरिता कांच कापण्यास हिऱ्याचा उपयोग करितात. कांच कापण्यास जात्या अणकुचीदार हिरा घेतात. कृतीने पैलू पाडलेल्या हिऱ्यास जीं टोंकें असतात त्याने कांच कापिली तर तीं टोंकें लवकर शिजतात. हिऱ्याच्या आंगठीने कांच कापिली तर तिचे पैलू बिघडतात. कांच कापतांना, जेथें तुकडा पाडावयाचा असेल तेथें एक लांकडी पट्टी ठेवून हिरकणीने पट्टीच्या कडेवरोबर रेष ओढतात आणि कांचेस थोडें दाबून रेषेवर मोडतात. आलीकडे ग्रानाइट व दुसरे कठीण खडक यांस भोंकें पाडण्यास हलक्या काळ्या हिऱ्यांचा उपयोग करूं लागले आहेत. दुसऱ्या हत्यारांनीं जें भोंकें पाडण्यास एका मनुष्यास दोन दिवस लागतात तेंच भोंकें हिऱ्यानें एका तासांत पडतें.

गुरुत्वविशिष्ट—पाण्यास प्रमाणभूत कल्पून त्याच्या वजनाशीं खनिज पदार्थांच्या व सर्व इतर घन व द्रवरूपी पदार्थांच्या वजनांची तुलना करितात; आणि पाण्याच्या जितकें पट दुसरे पदार्थ जड असतात त्या पट्टीच्या संख्येस विशिष्टगुरुत्व किंवा वज-

न ह्मणतात. हें लक्षांत ठेविलें पाहिजे कीं विशिष्टगुरुत्व काढतांना समान आकाराचे पदार्थ घेतात आणि विवक्षित पदार्थ तेवढ्याच आकाराच्या पाण्याच्या वजनाच्या कितीपट आहे तें काढितात. तेवढ्याच आकाराच्या पाण्याच्या गंधक दुप्पट व गार तीप्पट जड आहे. लोखंडाचे सारख्या आकाराचे दोन तुकडे घेतले, तर त्यांचें वजन सारखें भरेल. समान आकारांत एकाच पदार्थाचा द्रव्यसमुच्चय सारखा असतो. परंतु एका तुकड्याच्या जागीं तेवढ्याच आकाराचा शिशाचा तुकडा घेतला तर त्याचें वजन जास्त भरेल. ह्मणजे सारख्या आकारांत शिशाचें द्रव्य लोखंडापेक्षां जास्त असतें, नेहेमीं दृष्टीसमोर येणाऱ्या अशा खनिजपदार्थांचीं विशिष्टगुरुत्वे खालच्या यादीत दिलीं आहेत.

नांव. वि. गु.

पाणीं (नदीचें)	१.००	
दगडी कोळसा	१.२०	पासून १.५०
चिकणमाती	१.८०	पासून २.७०
गंधक	१.९८	
सैंधव	२.२५	
ग्रानाइट	२.६०	
चुऱ्याचा दगड	२.२५	— २.५०
खडू	२.५०	
स्टेड	२.७५	
गार	२.७०	
एमेरी	४.००	

एक घनफूट पाण्याचें वजन १००० औंस असतें, हणून वरील कोणत्याही पदार्थाच्या विशिष्टगुस्तास १००० नीं गुणिलें हणजे तितके औंस त्याच्या एक घनफुटाचें वजन होतें. ज्याचें वि० गु० पाण्याच्या पांच किंवा जास्तपट आहे ते बहुतेक अशोधित धातु असतात. यास्तव पांचांहून कमी ज्याचें वि० गु० असेल तो पदार्थ चुन्याचा किंवा मृत्तिकेचा आहे असें समजावें.

आकार—बहुतेक खनिज पदार्थ निश्चित आकार धारण करणारे असतात. यांस स्फटिक म्हणतात, व हे रूप धारण करणाऱ्या खनिज पदार्थांस स्फटिकरूप म्हणतात. सफेद सुरमा, संगमरवर, कांचमणी हे स्फटिकरूप आढळतात. माती, खडू इत्यादि ज्यांस विशेष स्फटिकरूप नसतें त्यांस निराकृति हणतात. सर्व खनिज पदार्थांची मग ते स्फटिकरूपधारी असोत किंवा निराकृति असोत, अंतस्थ रचना अशी असते कीं त्यांस फोडलें असतां विशेष दिशेनें त्यांची फूट जास्त असते. मीठ किंवा सैंधव व शिशाचा अशोधित धातु यांस फोडिलें तर त्यांचे भरीव चौरसाच्या आकाराचे तुकडे पडतात. टोला मारून खनिज पदार्थांस फोडिलें तर फुटल्या ठिकाणींही कांहीं विशेष प्रकार नजरेस पडतो. कित्येकांचे स्लेटीसारखे कपळे जातात. कित्येकांचा फुटल्या ठिकाणीं पृष्ठभाग गोल दिसतो, गारेचा

असा दिसतो. कित्येकांची खडूसारखी अनियमित फूट असते, व कित्येकांची मिठासारखी नियमित असते.

पारदर्शकता—कित्येक खनिज पदार्थ टोंकापाशीं मात्र प्रकाशभेद्य असतात. गारेच्या कडा अशा प्रकाशभेद्य असतात. चंद्रकांत किंवा फेल्स्पारसारखे कांहीं पदार्थ सर्वत्र प्रकाशभेद्य असतात; परंतु त्यांतून पार दिसत नाहीं. अशुद्ध कांचमण्यासारखे कांहीं पदार्थ अर्धवट पारदर्शक असतात; व कित्येक शुद्ध कांचमण्यासारखे पूर्ण पारदर्शक असतात.

गंध, रुचि इत्यादि कांहीं कमी महत्त्वाच्या अशा लक्षणांनींही खनिज पदार्थ ओळखतां येतात. गंधकाचा, चिकणमातीचा, शिलाजिताचा इत्यादि गंध कित्येक खनिज पदार्थांस असतात. जे खनिज पदार्थ पाण्यांत विद्राव्य असतात त्यांस खारट, कडू इत्यादि रुचि असतात. कांचमण्याच्या तुकड्याप्रमाणें कित्येकांस चोळलें किंवा घांसलें हणजे अंधेरांत ते लखलखतात.

पुढें मुख्य मुख्य अशा खनिज पदार्थांचें वर्णन केलें आहे. वर्णनाच्या सोयीकरितां खनिज पदार्थांचे मुख्य ६ वर्ग केले आहेत. (१) चुना असलेले खनिज पदार्थ, (२) रेतट किंवा रेंति असलेले खनिज पदार्थ, (३) मातकट किंवा माती असलेले खनिज पदार्थ, यांतच मौल्यवान रत्नांचें वर्णन केलें जाईल.

(४) पेट घेणारे खनिज पदार्थ, (५) खारट किंवा क्षार असलेले खनिज पदार्थ, (६) धातु.

धातूंचे (१) मौल्यवान् धातु, (२) साधारण धातु, आणि (३) मिश्र किंवा जोड धातु असे तीन पोट-वर्ग कल्पिले आहेत. प्रत्येक पदार्थाच्या वर्णनानंतर त्यापासून होणाऱ्या उपयुक्त पदार्थांचे व त्यांच्या कृतींचे वर्णन केले जाईल. उदाहरणार्थ गारेपुढे कांचेचे वर्णन येईल. चिकणमातीपुढे मातीच्या भांड्यांचे वर्णन येईल. लोखंडापुढे सुया, चाकू, कातऱ्या, खिळे व टांक यांचे वर्णन येईल.

चुनेरी खनिज पदार्थ.

चुन्याचे जे खनिज पदार्थ आढळतात, त्यांत फार महत्त्वाचे असे चार आहेत:— (१) खडू, (२) चुन्याचे दगड, (३) संगमरवरी दगड, (४) गोंदत.

यांपैकी पहिले तीन कार्बानिक आसिड वायूशीं चुना संयोग पावून बनलेले असतात. यांवर एखादे तीव्र तेजाव ओतिले ह्मणजे फसफसून हा वायु बाहेर पडतो. उदाहरणार्थ व्हिनिगर, (शिरका), सल्फ्यूरिक आसिड (आग पाणी अगर गंधकाचा तेजाव), किंवा नैत्रिक आसिड (सोन्याचा तेजाव) अगर म्युरिआटिक आसिड ओतल्याने आसिडाचे कार्य चुन्यावर घडते व ते चुन्याशीं संयोग पावून कार्बानिक आसिडवायूने त्यांतून निघते. या प्रयोगांत जो वायु

बाहेर पडतो, तो केवळ हवा नसतो, हें सहज दाखवितां येते. ज्या भांड्यांत खडू किंवा चुनखडा ठेवून त्यावर तेजाव घातले असेल त्यांत या फसफसण्यापासून वरच्या बाजूस जो वायु जमतो, त्यांत जळती वात घातली असतां लागलीच विझते. या तिन्ही पदार्थांस रसायनशास्त्रांत चुन्याचा कार्बोनेट हें रासायनिक नांव आहे. या कार्बोनेटापासून कार्बानिक आसिडवायु त्वरित काढणे झाल्यास एका रुंद तोंडाच्या कांचेच्या कुपींत पांढऱ्या संगमरवरी दगडाचे किंवा खडूचे कांहीं तुकडे टाकावे, व ते बुडे इतके कुपीत पाणी ओतावे; आणि त्यावर म्युरियाटिक किंवा हैड्रोक्लोरिक आसिड (शंखद्राव) थोडे ओतावे. कांहीं मिनिटांनीं द्रवांतून फसफसून खूप जोराने कार्बानिक आसिडवायु निघेल. कांहीं वेळ गेल्यावर कुपीच्या तोंडावर कांचेचा तुकडा ठेविला, तर १२ मिनिटांत सर्व कुपी कार्बानिक आसिडवायूने भरते. यांपैकी कोणत्याही पदार्थास लाल भडक होईपर्यंत उष्ण केले, तरीही त्यांतून कार्बानिक आसिडवायु निघून जाईल, आणि चुना मार्गे राहील.

चुना.

चुना तयार करण्याची साधारण रीति अशी असते कीं, चुनखडे किंवा खडू आणि लांकडे यांचे थर एकावर एक

असे भट्टींत रचून भट्टीस बुडाशीं आग लावून देतात. खडे लालभडक झाले झणजे त्यांतून कार्बानिक आसिड, वायु व पाणी वाफ होऊन निघून जातात, आणि भट्टींत मागे भाजलेल्या *चुनकळ्या राहतात. यास इंग्रजींत क्लिफ लाइम झणतात.

भाजलेल्या चुनकळ्यांच्या आंगीं तीन धर्म असतात. त्यांची पाण्याशीं रसायन-प्रीति फार असते. त्यांवर पाणी ओतलें झणजे कांहीं पाणी त्वरित शोषलें जातें, आणि थोड्या वेळांतच कळी फार उष्ण होऊन पिचते, व तिची बारिक कोरडी व पांढरी अशी भुकी होते. या भुकीस पिचलेला चुना असें झणतात. जें पाणी चुन्याशीं संयोग पावत नाही, तें रसायनसंयोगापासून उत्पन्न झालेल्या उष्णतेनें वाफेच्या रूपानें निघून जातें. चुना व पाणी यांच्या संयोगापासून इतकी उष्णता उत्पन्न होते कीं, त्या उष्णतेनें अन्न शिजवितां येतें; थंड देशांत मजूर लोक या उष्णतेनें आपले कपडे गरम करितात, व शेकतात; या उष्णतेनें लांकूड जळतें, आणि कधीं कधीं तें पेट देखील घेतें; भाजलेल्या चुनकळ्यांनीं भरलेल्या गाड्या जात येत असतां त्यांवर पर्जन्याचे अकस्मात थेंब पडल्यानें गाड्या पेटून व तसेंच जाहाजांतून व पडावांतून नेत असतां त्यांस भोंक असल्यानें त्यांतून पाणी येऊनही अपघात झालेले आहेत.

* रसायनशास्त्र उत्तरार्ध (भाग १ पृष्ठ ११४ पहा.)

चुना पिचविण्याचा मोठा मजेचा प्रयोग आहे; पिचलेल्या चुन्यास रसायन शाखांत क्वाल्सिअम हैट्रेट असें झणतात. कारण चुना हा एकाकी पदार्थ नसून क्वाल्सिअम या धातूचा संयुक्त पदार्थ आहे.

पिचलेला चुना हा पाण्यांत थोडा विद्रुत होतो, व चुना विद्रुत झालेल्या पाण्यास चुन्याची निवळी असें म्हणतात. यास तिखट अशी रुचि असते. याचा उपयोग औषधांमध्ये फार होतो. लहान मुलांस दूध जिरेनासें झालें झणजे त्यांत चुन्याची निवळी मिसळून पाजतात; व याच्या आंगीं पाचकशक्ति असल्यामुळे यानें तें जिरतें. पिचलेला चुना तेलांत कालवून आंग भाजलें असतां त्याठिकाणीं लावितात, व तेणेंकरून गुण येतो. पिचलेला चुना किंवा चुन्याची निवळी हवेंत उघडी राहिल्यास हवेंतील कार्बानिक आसिड-वायूस हळूहळू शोषण करून मूळच्या कार्बोनेटाच्या स्थितींत जाते. चुन्याची निवळी हवेंत उघडी राहिली झणजे हा वायु शोषण केल्यामुळे जो कार्बोनेट बनतो, त्याचा तवंग निवळीवर जमतो. निवळींत हा वायु शिरल्यास जो कार्बोनेट बनतो, तो पाण्यांत अविद्राव्य असल्यामुळे निवळी दुधासारखी पांढरी होते. हें तत्काळ पाहणें असल्यास एक बारिकशी कांचेची नळी किंवा गवताची काडी घेऊन निवळींत तोंडानें हवा कांहीं

* रसायनशास्त्र उत्तरार्ध (भाग १ पृष्ठ ११५ पहा.)

वेळ फुंकावी, हणजे उच्छ्वासाबरोबर जो कार्बानिक आसिडवायु जातो, तो चुन्याशी संयोग पावून चुन्याचा अविद्राव्य कार्बोनेट बनतो; त्याने निवळी पांढरी होते, व कांहीं वेळाने तो अविद्राव्य कार्बोनेट तळीं जाऊन बसतो. औषधी उपयोगांकरितां चुन्याची निवळी करणे झाल्यास एका कुपींत थोडे पाणी घेऊन त्या पाण्यांत थोडासा पिचलेला चुना घालावा, व कुपी सडकून हालवावी. नंतर कुपी कांहीं वेळ तशीच ठेवून वरची निवळी ओतून घ्यावी. मग आणखी पाणी घालून पुनः हालवून निवळी ओतून घ्यावी. चुन्याच्या व त्याच्या निवळीच्या अंगीं आल्कोलीचे धर्म असतात, हणून कित्येक वनस्पतींच्या निळ्या द्रवांस यानें हिरवारंग येतो, व हळदीस तांबूस रंग येतो.

चुना शुद्धावस्थेंत किंवा पिचलेल्या अवस्थेंत असतां प्राणिज पदार्थांस खातो. कातडीवर कांहीं वेळ चुना लागला असतां त्या ठिकाणीं ती भाजते. चुकून चुना डोळ्यांत गेला तर डोळे फार सुजतात; व कधीं कधीं कायमचें अंधत्वही येतें.

चुन्याच्या अंगीं तीव्र आसिडांशीं संयोग पावण्याची व त्यांच्या विशेष धर्मांचा अगदीं नाश करण्याची शक्ति असते. कार्बानिक आसिडवायूशीं चुना संयोग पावला हणजे चुन्याचा कार्बोनेट (खडू, संगमरवरी दगड वगैरे) बनतो.

सल्फ्यूरिक आसिडांशीं संयोग पावून चुन्याचा सल्फेट किंवा जिप्सम हा क्षार बनतो. फास्फोरिक आसिडांशीं संयोग पावून चुन्याचा फास्फेट (हाडांचा मुख्य घटक) हा क्षार बनतो. क्लोरीन वायूशीं संयोग पावला हणजे चुन्याचा क्लोराइड बनतो.

चुन्याचे व्यवहारांत अनेक उपयोग होतात. इमारतीस चुन्याचा उपयोग.

सर्वत्र उपयोग करितात. सर्व प्रकारच्या रासायनिक कलांमध्ये हा अत्यंत उपयोगी पडतो. साखर करितांना त्यांतील आसिडाचा अंश घालविण्याकरितां चुन्याचा उपयोग करितात. कातड्यांवरील केश घालविण्याकरितां आणि त्यांवरील चरबी वगैरे तेलकट पदार्थ काढण्याकरितां ढोरलोक चुन्याचाच उपयोग करितात. जमिनीस सुपीक करण्यामध्येही हा पुष्कळ उपयोगी पडतो. दलदलित जमिनींत जीं फाजील उद्भिज्जद्रव्ये असतात, त्यांचें पृथग्भवन चुन्याच्या योगानें उत्तेजित होतें, आणि घट्ट अशा चिकणमातीच्या ज्या जमिनी असतात, त्या चुन्यानें ठिसूळ होऊन वनस्पतींच्या तंतूंचा प्रवेश होण्यास योग्य होतात. याचे जे अनेक संयुक्त पदार्थ बनतात, त्यांचें त्या त्या पदार्थांखालीं पुढें वर्णन केले आहे. शिपा, पोवळीं, कवड्या, चक्रांकित पक्ष्यांच्या आंड्यांचीं कवचें हेही चुन्याचेच संयुक्त पदार्थ असतात. त्याविषयीं वर्णन प्राणिज पदार्थांत येईल.

खडू.

अग्नि-चुन्याच्या कार्बोनेटाच्या ज्या जाती आहेत, त्यांपैकी खडू हा अपूर्ण आढळतो. इंग्लंड देशांत तो मिळतो. कधीं कधीं अगदींच्या पृष्ठ भागापर्यंत आलेला असून मोठे विस्तीर्ण प्रदेश असतात. शावर खुरटे गवत वाढते, व ते घातात. कित्येक भागीं जमिनीकार खोल खडू असतो, व त्यावर्णमाती, वाळू, खडे, यांचे थर कधीं १०० फूट खोलीचे असतात.

ठिकाणीं गिड्या टेंकड्यांचे खडूचे बनलेले असतात. खडूच्या कधीं कधीं गारेचे थर असून खडू तरी युरोपांत विपुल आहे; तेज पदार्थाची व्याप्ति पृथ्वीवर आढळत नाहीं. कित्येक भागांत तो नसतो. उदाहरणार्थ उत्तर अक्षांत खडू मुळींच आढळत नाहीं. उत्पत्ति समुद्रांतील प्राण्यांपासून दिसते. पुष्कळ शिंपले, कित्येक शिंपलेचे दांत, व दुसरे पदार्थ पडून गेल्यानें खडूची उत्पत्ति झाली, असें दिसते. हिंदुस्थानांत खडू आसारखीं ठिकाणे आहेत; परंतु ढण्याची खटपट कोठें झालेली तिथें लागणारा खडू बाहेर देशांत.

—खडू हा पांढरा व अपारदर्शक

असा खनिज पदार्थ असून तो तिस्रळ असतो; हा हातास मृदु लागतो. यास विस्तवांत उष्ण केले किंवा जाळले तर त्याचा रस होत नाही; परंतु त्याचे रूपांतर होऊन चुना बनतो, व त्याचे वजन निम्मे होते. कारण त्यांतील कार्बोनिक आसिडवायु निघून जातो. याचे विशिष्ट गुहत्व २.५ असते.

उपयोग—खडू अनेक कामास उपयोगी पडतो. इमारतीच्या कामास उपयोगी पडणारा व शेतकीच्या उपयोगी पडण्याकरितां वाईट जातीचा खडू जाळून त्याचा चुना करितात. फार घट्ट जातीचा जो खडू असतो, त्याचा इमारतीच्या दगडांसारखा उपयोग करितात. खडूचा रंग पांढरा असून तो तिस्रळ असतो; म्हणून फळ्यावर लिहिण्यासही मृदु जातीच्या खडूचा उपयोग होतो.

खडूची पूड करून पाण्यांत कालवित्तात, व ते पाणी कांहीं वेळ ठेवून त्यांतील जाडेभरडे कण खालीं बसून देतात, आणि वरील पांढरें पाणी ओतून घेतात. यांत त्याचे सूक्ष्म रज पसरलेले असतात. तेही पाणी संथ ठेवून त्यांतील सूक्ष्म रज तळीं बसले ह्मणजे पाणी ओतून टाकतात. याप्रमाणें तयार केलेल्या पुडीचा धातु व कांचा साफ करण्यास फार उपयोग करितात. असली पूड पाण्यांत डिकाबरोबर कालवून त्यानें भिंतीस सफेतीही देतात.

खडूच्या आंगीं आसिडाशीं संयोग पावण्याची शक्ति असते, म्हणून पक्का-श्यांत फार आसिड झाल्यामुळे आंबट हेंकरा येऊं लागल्या, तर त्यावरही खडू-चा उपयोग करितात. गुरांस वगैरे खडूचा खडा पाण्यांत घालून चाटावयास लावितात. या धर्मांमुळे आसिडाच्या विषारावर खडूचा उतार उपयोगीं पडतो. आक्सेलिक आसिड, सल्फ्यूरिक आसिड, नैत्रिक आसिड, स्पिरिट आफ साल्ट, इत्यादि आसिडांच्या योगानें विषकारक कार्य झाल्यास तत्काळ खडू कालवून पाजल्यानें कांहीं उतार पडतो. भिंतीवरची सफेती खरडून ती जरी दिली, तरी त्याचा बराच उपयोग होतो, व ही तत्काळ मिळूं शकते.

उत्तम जमिनीमध्ये स्वाभाविकच कांहीं खडू असतो. निरनिराळ्या जमिनींत जास्तकमी प्रमाणानें असतो; परंतु चांगल्या जमिनींत मुळींच नसतो असें कधीं घडत नाहीं. जमिनींत खडू कमी असल्यास एक एकर जमिनीस ४०० टन ह्मणजे ५६ खंडी याप्रमाणानें खडूचें खत कित्येक वेळां घालतात. चुन्यापेक्षां यापासून दोन जास्त उपयोग होतात. (१) यार्चें परिमाण फार घेतल्यामुळे याचा परिणाम फार दिवस टिकतो, (२) आणि याच्या योगानें माती हलकी होते. ज्या जमिनींत शेंकडा ५ भागांहून जास्त खडू असतो, त्या जमिनीच्या आंगीं बरीच चिकणाई असून सुपिकता

असते, आणि ज्या जमिनींत शेंकडा २० याप्रमाणानें खडू असतो, ती जमीन याहून अधिक चांगली व सुपीक असते.

चुन्याचे दगड.

चुन्याच्या दगडाच्या दोन जाती आढळतात. (१) चुनखडे, आणि (२) चुन्याचे दगड. हे दोनही खडूपेक्षां कठीण व मिश्र असे असतात. चुनखडे काळ्या जमिनींत व माळावर पसरलेले असतात, ते गोळा करून भट्टींत भाजतात व त्यांचा चुना करितात. घाटाखालीं व घांटमाथ्यावर जेथें तांबडी जमीन असते, तेथें मात्र हे खडे सांपडत नाहीत; परंतु काळ्या जमिनीच्या प्रदेशांत जिकडे तिकडे पडलेले सांपडतात.

चुन्याचे दगड खाणींत सांपडतात, व खाणींतून काढून त्यांचा इमारतीकरितां उपयोग करितात. हिंदुस्थानांत हे दगड पुष्कळ ठिकाणीं सांपडतात. त्याचप्रमाणें इतर देशांतही सांपडतात. मुंबई इलाख्यांत सिंध, कच्छ, कांठेवाड, गुजराथ, व दक्षिणेंत कित्येक ठिकाणीं, निजामच्या राज्यांत शाहाबादेच्या आसपास, त्याचप्रमाणें उत्तर व दक्षिण हिंदुस्थानांतही पुष्कळ ठिकाणीं चुन्याच्या दगडाच्या खाणी अढळतात. शाहाबादेकडे व कांठेवाडांत तर चुन्याच्या दगडांचाच इमारतीस सर्वत्र उपयोग करितात, आणि कांठेवाडांतील पोरबंदरचे दगड दुसरीकडे इमारतीकरितां जातात. विशेष

माहिती पाहिजे असल्यास इकानामिक जि-
आलजी आफ इंडिया पृष्ठ ४५५-
४७१ पहा.

हे चुन्याचे दगडही अनेकतऱ्हेचे अ-
सतात. पोरबंदरच्या दगडांसारखे कि-
त्येक पांढरे व मोठ्या कणांचे असतात.
शाहाबादेचे दगड काळे, मऊ, घट्ट व बारी-
क कणांचे असतात. इतर काळवट दग-
डांपेक्षां यांजवर सहज काम करितां
येतें. हे दगड जरी साधारणतः मऊ अ-
सतात, तथापि उघडे राहिल्यानें त्यांच्या
अंगीं कांहीं घट्टपणा येतो; परंतु हवेच्या
व पाण्याच्या कार्यानें हे झिजतात; झणून
निरनिराळ्या जातींचा टिकाऊपणा मिन्न
भिन्न असतो. कांठेवाडांतील चुन्याचे कित्ये-
क दगड इतके मऊ असतात कीं, ते २००
वर्षांहून अधिक काळ टिकत नाहीत;
परंतु पोरबंदरचे व शाहाबादेचे १०००
वर्षेही टिकू शकतात.

या दगडांचा इमारतीच्या कामासच
फार उपयोग करितात. कारण या दग-
डांस पोलादी करवतीनें पाणी घालून
कापतां येतें, व हत्यारानें तासतांही येतें.
विलायतेस हें दगड फार आढळतात, व
तेथें मोठमोठ्या इमारतींस ही यांचाच
उपयोग करितात. विलायतेत पार्लमेंट-
सभा भरण्याचें गृह व सेंटपालचें देऊळ
या इमारती याच दगडांच्या बांधलेल्या
आहेत. या दगडांचा चुरा व यांच्या क-
पण्या भाजून चुनाही करितात. मऊ

जातीच्या अशा एका प्रकारच्या चुन्याच्या
दगडांच्या छापण्याच्या शिळा असतात.

संगमरवरी दगड.

संगमरवरी दगड हाही चुन्याचाच
कार्बोनेट असून वर जे चुन्याचे दगड
सांगितले, त्याहून उंचप्रतीचा असतो.
ज्या चुन्याच्या दगडांची घटना स्फटिक-
रूप, कणदार, व सांद्र असून वाळूनें
किंवा दुसऱ्या बारीक पुडीनें घांसलें अ-
सतां ज्यांवर सफईदार तकाकी येऊं
शकते, त्यांसच संगमरवर हें नांव देता-
त. संगमरवर चुन्याच्या दुसऱ्या दगडां-
पेक्षां कमी सच्छिद्र असतो, व याचे पा-
तळ पत्रे असले झणजे ते अर्धवट पार-
दर्शक असतात. हे दगड अनेक रंगाचे
असतात. कित्येक काळे व कित्येक शुभ्र पां-
ढरे असतात; आणि कांहीं करडे, तांबूस,
पिवळट, हिरवट, व निळसर असे अस-
तात. कित्येकांवर भिन्न भिन्न रंगांचे
डाग व रेषा असतात. दुसऱ्या खनिज
पदार्थांच्या मिश्रणांनें हे रंग प्राप्त झालेले
असतात. हिंदुस्थानांत हे दगड पुष्कळ
ठिकाणीं सांपडतात. जबलपुरानजीक
नर्मदेच्या दोहों बाजूस या दगडांचें पांढ-
रे शुभ्र खडक आहेत, व याचप्रमाणें
उत्तर हिंदुस्थानांतही पुष्कळ ठिकाणीं हे
दगड सांपडतात; आणि ताजमहालासा-
रख्या सुंदर इमारतींस यांचाच उपयोग
केलेला आहे.

अलवार संस्थानांत झिरी येथें उत्कृष्ट

सफेद संगमरवरी दगड सांपडतो. तेथूनच ६ मैलावर दादिकरगांवीही पांढरा संगमरवरी सांपडतो. तेथून १६ मैलावर रामवर्गनजिक मंडला येथे काळा संगमरवर सांपडतो. जैपुरानजिक रैवाळा येथे, गुलाबी व करड्या रंगाचेही संगमरवरी दगड सांपडतात. जोतपूर प्रांतांतील मकराना येथील खाणीचे दगड फारच प्रसिद्ध आहेत. आग्नेचा ताजमहाल याच खाणींतील दगडांचा आहे.

उपयोग—पांढऱ्या संगमरवरी दगडांचा पुतळे व मूर्ती करण्यास फार उपयोग करितात, व या कामाकरितां इताली देशांतून हे दगड बाहेर ठिकाणीं फार जातात. जमिनीच्या फरशा करण्यास, कबरी वरील लेख कोरण्यास, व शोभिवंत इमारतींवर खोदीव व नक्षीकाम करण्यासही या दगडांचा उपयोग करितात. हिंदुस्थानांत अद्याप इताली देशांतून संगमरवरी दगड येतो; परंतु येथील खाणींतूनही आलीकडे संगमरवर बराच काढूं लागले आहेत.

कमावलेला चुना.

इमारतींचे दगड व विटा एकमेकांवर बसविण्याकरितां कमावलेल्या चुन्याचा उपयोग करितात. ताजा भाजलेला व पिचविलेला चुना व स्वच्छ बारिक वाळू आणि पाणी या तिहींचे मिश्रण करून घाणीत घालून मळतात, आणि कमावलेला चुना तयार करितात. ज्या

जातीचा चुना असेल, व ज्या कामास कमावलेला चुना लावावयाचा असेल त्या मानानें वाळू व चुना यांचें प्रमाण निरनिराळें असते; परंतु साधारणपणें १ पट चुना व ३ पट वाळू मिसळतात. दगड किंवा विटा यांच्यामध्ये चुना पसरून त्यांस एकमेकांवर बसवितात. तो चुना हवेंतील कार्बानिक आसिडवायु शोषण करून कठीण होतो, व दोहोंस आंवळून धरितो. चुन्यांतील पाणी बाफेच्या रूपानें उडून जातें, आणि चुन्यानें हवेंतील कार्बानिक आसिड वायुस शोषण केल्यामुळे तो पाण्यांत अविद्राव्य होतो, आणि यामुळे पाण्यानें किंवा सरदीनें तो मृदु होत नाहीं.

चुन्यामध्ये बारिक रेंती व चिकणमाती व दुसरे कांहीं खनिज पदार्थ असले ह्मणजे त्यांचा कमावलेला चुना चांगला होतो, व तो पाण्यांत घट्ट व कठीण होऊन पाण्यांतील कामास फार उपयोगी पडतो. असला चुना नद्यांच्या पुलाचे मज्जे बांधण्यास, समुद्र व नद्या यांच्या कांठीं धक्के बांधण्यास किंवा सरदी बांधून नये म्हणून भितीवर गिलावा करण्यास अशा चुन्याचा उपयोग करितात. अगदीं शुद्ध चुना असला, तर त्यापासून पाण्यांतील कामाच्या उपयोगी असा चांगला चुना करितां येत नाहीं. त्यांत वाळू व माती यांचे अंश अवश्य असावे लागतात.

सिमेंट.

सिमेंट—सिमेंटचे आयते दगडही किकाणीं सांपडतात, व ते मिश्रवून्याचे दगड असतात, परंतु सिंख्यत्वे पाण्यांतील कामास लावण्यां कृत्रिम रीतीने तयार करितां. बाजारांत हल्लीं रोमन सिमेंट आणि ड सिमेंट या नांवाचीं दोन सिमेंटे व्यास येतात, त्यांचें थोडक्यांत खालीं दिलें आहे. पिचलेल्या चुटे भुकी आणि पुझोलाना या नांवांमृदु व सच्छिद्र दगडाची पूड समानें मिश्र करून रोमन सिमेंट तयारतात. नेपल्स उपसागराच्या किनाऱ्यात पुझोली गांवा शेजारी ही माती इतें व त्यावरून तिला नांव पडलें. रोमन लोकांनींच प्रथमतः याचा लावून पाण्यांतील कामास उपयोग यावरून यास रोमन सिमेंट व पडलें आहे. पुझोलाना या मृत्ति-शेंकडा ४५ भाग सिलिका, आणि भाग लोखंडाचा गंज झणजे आइड हीं असतात. खडू आणि चिकण-हौदांत घालून त्यांत पाणी घालून ळतात; तें मिश्रण दुसऱ्या दोणींत न त्यांत कांहीं दिवस तसेंच राहूं. त्या दोणींत जो शेष तळीं बसतो लोखंडी पत्र्यावर वाळवून त्यास करितात. एक दोन दिवसांनीं थंड यावर भट्टींत घालून भाजतात; आणि ळगांत कुटून पूड करितात झणजे

पोर्टलंड सेमेंट तयार होतें. याचा उपयोग करितेवेळीं त्यांत कांहीं वाळू मिसळतात. ज्या कामास सिमेंट घेणें असेल त्याप्रमाणें वाळूचें प्रमाण भिन्न भिन्न असतें; इमारतीच्या कामाकरितां एक भाग सिमेंटांत ३ भाग वाळू मिसळतात. नुसतें वरून लावावयाचे असतें तेव्हां एक भाग सिमेंटांत नऊ भाग वाळू मिसळतात. दोनहीवेळीं मिश्रणाच्या आकाराच्या आकाराचें त्यांत पाणी मिसळतात. हिंदुस्थानांत कलकत्ता येथें हीं दोन्हीं सेमेंटे तयार करण्याचा मोठा कारखाना आहे.

जिप्सम आणि प्लास्टर आफ पारीस चिरोळी किंवा शिरगोळा.

जिप्समचे दगड हिंदुस्थानांत कित्येक ठिकाणीं सांपडतात. कोल्हापूर इलाख्यांतील भुदरगड पेट्यांत तांब्याच्या वाडीपाशीं हे दगड मिळतात, व त्यांचा उपयोग विलायती जिप्समप्रणामें होतो. इंग्लंडांत ४१५ ठिकाणीं जिप्समच्या दगडाच्या खाणी आहेत व फ्रान्स देशांत पारीस शहरानजिकही त्याच्या खाणी आहेत.

जिप्सम हा मृदु व पांढरा खनिज पदार्थ असून त्यावर नखानें सुद्धां रेष उठते. यास कांहींशी चकाकी असते, व हा कांहींसा पारदर्शक किंवा प्रकाशभेद्य असतो. याच्या अनेक जाती असतात. जी जात पूर्णपणें स्फटिकरूप

व पारदर्शक असते त्यास सेलेनाइट ह्मणतात. जी दुसरी सांद्र जात असते तिला अलाबास्टर ह्मणतात, व त्याचा उपयोग नक्षीदार भांडीं करण्यास करितात. हा शुभ्र पांढरा असून याचें काम चरकावर करितां येतें याचे पेंले, पुतले, पेंथ्या वगैरे करितात. याहून कमी प्रतीची जी तिसरी जात असते त्याचीच मुख्यत्वे जाळून भुकी करितात.

जिप्सममध्ये सल्फ्यूरिक आसिडाशीं चुना संयोग पावलेला असतो; ह्मणून यास चुन्याचा सल्फेट असें ह्मणतात, या खनिज पदार्थांत स्वभावतःच कांहीं पाण्याचा अंश असतो.

जिप्समचे दगड भट्टींत कच्चे भाजून कुटले ह्मणजे त्यांचें चूर्ण लवकर होतें, त्यास प्लास्टर आफ पारिस ह्मणतात. हें चूर्ण मुळारंभीं पारिस शहरानजिक केलें होतें, त्यावरून यास हें नांव पडलें आहे. ही भुकी पाण्यांत कालविली ह्मणजे तिचा दाट बलक होतो, आणि दोहोंचा संयोग होऊन कांहीं वेळानें कठीण गोळा बनतो. हा जो याच्या आंगीं कठीण होण्याचा धर्म आहे, त्यामुळे याचा उपयोग सिमेंटाप्रमाणें पुष्कळ करितात. इमारतीच्या नक्षीस, मेहेरपीस, व उतांत कंगोरे, फुलें, वगैरे बसविण्या करितां व संगमरवरी दगडांस बसविण्या करितां याचा उपयोग करितात; त्याचप्रमाणें पदक, पुतळे, बाहुल्या, व उसे यांचे ढाळ व सांचे करण्यास व कायम ङापी अक्षरां-

च्या उशांचे सांचे करण्यासही याचा उपयोग करितात. प्लास्टरचे सांचे करून त्यांत वितळलेली धातु ओतली ह्मणजे हुबेहुब नकल होते. गिलावा करण्यास जेव्हां याचा उपयोग करितात, तेव्हां त्यांत भुकी इतकीच वाळू मिसळतात, परंतु सांचे वगैरे घेतांना वाळू मिसळीत नाहीत.

पटी.

कृति.—खिडक्यांस तावदानें बसविण्याकरितां ज्या लुकणाचा उपयोग करतात, त्यास पटी ह्मणतात. मागें खडू गाळून पूड, करण्याची जी कृति सांगितली. त्या कृतीनें केलेली गाळीव पूड व जवसाचें तेल मिसळून पटी करितात. गाळीव पूड कुटून वखगाळ करावी, आणि गरम केलेल्या जवसाच्या तेलांत थोडथोडी घालून मिसळावी. काठीनें ढवळून दोहोंचें चांगलें मिश्रण करावें, आणि नंतर पाट्यावर हातानें मळून तो गोळा वरवंट्यानें टेंचावा. दोहोंचा एक जीव होऊन तो गोळा मृदु व वळण्याजोगा चिकट होईपर्यंत त्यास कुटलें पाहिजे. या रीतीनें केलेली पटी, साध्या खडूची पूड जवसाच्या तेलांत मिसळून जी पटी करितात, त्यांहून फार चांगली होते. तावदान लांकडी खांचेंत बसवून त्वावर पटी लाविली ह्मणजे ती लांकडाच्या कानाकोपऱ्यांत शिरून लांकडावर कांचेस घट्ट चिकटून धरिते, व तिजवर पाणी वगैरे पडलें तरी तिच्या तेलकटपणामुळे

तें शोषलें जात नाही; आणि हवेंत उघडें राहिल्यानें पटी घट्ट होते. यामुळें कांच लांकडावर पक्की व कायमची बसते.

सिलिका या खनिज द्रव्या- पासून निघालेले पदार्थ. सिलिका.

सिलिका या नांवाचा जो रेतिसारखा खनिज पदार्थ आहे तो सृष्टींत अत्यंत विपुल आढळतो. हा शुद्धावस्थेंत असला झणजे त्याचा कांचमणी हा स्फटिकरूप पदार्थ बनतो. यांत सूक्ष्म प्रमाणानें दुसरे पदार्थ मिसळून त्यास रंग आला झणजे स्फटिक, अकीक, गोमेद किंवा शिवधातु, पुष्कराज, याकूत, लसण्या व पाच हीं रत्नें व गार, रेंती व रेंतीचे दगड बनतात. सिलिका मृत्तिकेशीं संयोग पावून ग्रानाइट, चिकणमाती आणि स्लेट बनतात; व सर्व प्रकारच्या जमिनींमध्ये सिलिकेचा पुष्कळ अंश असतो.

सिलिकेच्या आंगीं पुष्कळ चमत्कारिक व ठळक धर्म असतात. ही अत्यंत कठीण असते, व हिनें कांचेवर रेषा उठते. ही फार ठिसूळ असून पाण्यांत अगदीं अविद्राव्य असते. साधारण द्रावक पदार्थांत आणि महातीव्र अशा साधारण आसिडांतही ही विद्रुत होत नाही. भट्टीच्या तीव्र उष्णतेनें हिचा रस होत नाही. हिचे विशिष्टगुणत्व ३.७ असते. हिच्या आंगीं जो एक रासायनिक धर्म आहे, त्याच्या योगानें ती मनुष्यास अत्यंत

उपयोगी झाली आहे. पोट्याश, सोडा, चुना वगैरे कित्येक आल्केलीविशिष्ट व मृन्मय पदार्थांबरोबर हिला शुभ्रोष्ण केले झणजे ती त्यांच्याशीं संयोग पावून त्वरित वितळणारा असा संयुक्त पदार्थ बनतो. त्यास वितळविलें झणजे तो रबरवरीत होऊन त्यास हवा तो आकार देतां येतो, किंवा साच्यांत ओतून ढाळ घेतां येतो. हा पदार्थ सर्वप्रसिद्ध कांच होय. कांचेवर पाण्याचे किंवा तीव्र आसिडाचे कार्य होत नाही, यामुळेंच कांचेचा मोठा उपयोग अनेक कामांस होतो.

गार.

व्याप्ति.—गार हें सिलिकेचें अत्यंत साधारण रूप असून फार आढळतें. बहुधा काळ्या रंगाचे असे गारेचे मोठे फत्तर सांपडतात. यांस फोडलें झणजे यांचीं टेंकें फार तीक्ष्ण असतात. खरी गार हिंदुस्थानांत थोड्या ठिकाणीं आढळते; मद्रास इलाख्यांत त्रिचनापल्ली प्रांतांत आणि मुंबईस धारवाड जिल्ह्यांत खरी गार बरीच सांपडते. खडूच्या वरच्या थरांत गारेचे दगड बरेच आढळतात. गारेच्या दगडांत प्राणिज व उद्भिज्ज पदार्थांचे अवशेष अनेक वेळां आढळतात. बहुतरकून प्रत्येक गारेचा दगड सूक्ष्मदर्शक यंत्रानें तपासला तर त्यांत स्पंज, कोरल व दुसरे समुद्रांतील प्राणी यांचे अवशेष पूर्णपणें आढळतात. गारेच्या तुकड्यांपासूनच नदींतील बरेच गोल खडे बनलेले असतात.

त्यांचीं टोंकें वगैरे वाहत्या पाण्यानें व समुद्राच्या लाटांनीं शिजून त्यांस बोथट आकार आलेला असतो.

धर्म.—अनेक रंगांचे गारेचे दगड आढळतात. करडे, पिंवळट, तांबूस, व काळे या रंगांच्या गारा बऱ्याच आढळतात. यांस मंद अशी तकाकी असते. कडेस किंवा टोंकापाशीं हे दगड जास्त कमी प्रकाशभेद्य असतात. गारेवर जोरानें टोला मारला म्हणजे ती फुटून तिचे तुकडे होतात, व त्यांस तीक्ष्ण टोंकें असतात. गारेचे दोन तुकडे एकावर एक घांसले तर फिकट असा प्रकाश पडतो, व चमत्कारिक वास येतो. गार बरीच कठीण असते, व तिजवर लोखंडानें रेष उठत नाही. गारेवर पोलादी तुकड्यानें मारलें झणजे विस्तव पडतो. गारेचें विशिष्टगुणत्व २.७ असतें.

गार भट्टीच्या उष्णतेनें वितळत नाही; परंतु तिला उष्ण केलें झणजे तिचे धर्म किंचित बदलतात. ती जास्त ठिसूळ, अपारदर्शक व पांढरी होते. लालभडक केलेल्या गारेस पाण्यांत बुडविलें झणजे तिची सहज पूड करितां येते.

उपयोग.—गारेच्या कठीणपणामुळें आगकाड्या निघण्यापूर्वी चकमकीनें विस्तव पाडण्याकरितां तिचा उपयोग करीत असत. गारेच्या तुकड्याच्या तीक्ष्ण टोंकावर पोलादी तुकड्यानें झाडिलें झणजे त्याचे बारीक कण वेगळे होऊन धर्षणानें जी उष्णता उत्पन्न होते, तिच्या

योगानें ते लालभडक होऊन विणण्या उडतात, व त्यांच्या योगानें कफ पेटतो. याच धर्मांमुळें बंदुकीच्या कान्यावरील दारू पेटविण्याकरितां बंदुकीच्या चापास गारेचा उपयोग करीत असत. चापाकरितां हातोडी व किंकरें यांच्या योगानें हवे तसे तीक्ष्ण धारेचे तुकडे पाडीत, व त्यांचा उपयोग बंदुकीच्या चापास करीत. हल्लीं केपाच्या बंदुका निघाल्यापासून गारेचा उपयोग बंद झाला आहे.

चिकणमार्तीत मिसळून मातीचीं भांडीं करण्याखरितां गारेचा उपयोग करितात, आणि पूर्वी कांच करण्यासही गार घेत असत; व त्यावरून गारेची कांच असें नांव पडलें आहे. परंतु हल्लीं कांच करण्यास गारेच्या जागीं वाळू घेतात. विशेष प्रकारच्या कांचेस मात्र गार घेतात. सोड्या गारा पुष्कळ मिळत असल्या तर त्यांचा उपयोग इमारतीसही करितात. रस्त्यावर घालण्यास क्वचित गारेची खडी घेतात; परंतु गारेच्या ठिसूळपणामुळें तिच्या खडीची लवकर पूड होते, आणि तिच्या कठीणपणामुळें व तुकड्यांच्या टोंकामुळें घोड्यांचे नाल व चाकांच्या धांवा लवकर शिजतात. प्राचीनकाळीं चाकू, भाले व बाण यांचीं टोंकें व दुसरीं हत्यारें करण्यास गारेचा उपयोग करीत असत.

रेती व रेतीचे दगड.

व्याप्ति.—गार व स्फटिक किंवा कांचमणी यांची मुख्यत्वे पूड होऊन रेती बनते, व ती जिकडे तिकडे पुष्कळ प

सरलेली असते. समुद्राचे तळ व कि-
नारे रेतीचेच बनलेले असतात, आणि
पुष्कळ ठिकाणी नद्यांचीं पात्रे व कांडही
रेतीचे असतात. अरबस्थान, आफ्रिका
वगैरे कांहीं देशांत पृथ्वीच्या पृष्ठभागा-
वरही रेतीचीं मोठीं मैदानें आहेत.

रेती हा फार उपयोगी पदार्थ आहे.
सर्व सुपीक जमिनींत रेती आढळते, व
तिच्या योगानें ती इतकी सच्छिद्र झाले-
ली असते कीं, तिजमध्ये पाणी उतरतें,
व हवा शिरते, आणि हे दोन्ही पदार्थ
तिच्या योगानें वाढत्या झाडांच्या मुळांस
मिळतात. शुद्ध चिकणमातीच्या जमिनींत
वाळू मिसळल्यानें पुष्कळ वेळां उपयोग
होतो; परंतु शुद्ध वाळूंत झाडे वाढत
नाहींत.

रेतींत लोखंडाच्या आक्साइडाचा अं-
श असला झणजे तिला काळा रंग येतो.
तिजमध्ये पांढऱ्या रेतीप्रमाणें वनस्पति
वाढत नाहींत; परंतु करड्या किंवा
हिरवटतांबूस किंवा तांबड्या रंगाच्या
रेतींत झाडे व पिकें कधीं कधीं वाढतात.
हिंदुस्थानांत सिंध प्रांतीं रेताड मुख्य
असून तो फार सुपीक आहे.

रेतीचे थराचे थर जमिनीखालीं ला-
गतात, व कधीं कधीं या थरांमध्ये दुसऱ्या
द्रव्यांचेही थर असतात. रेतीचे कण
एकत्र चिकटून त्यांचे सांद्र व घट्ट असे
गोळे बनले झणजे त्यांपासून फार उप-
युक्त असे रेताड दगड बनतात. याच्या
पुष्कळ जाती या व इतर देशांत सांपड-

तात, व त्यांचा उपयोग इमारतींच्या
कामास पुष्कळ होतो. रेतीच्या कणांच्या
कठीणपणामुळे जातीं, धार लावण्याच्या
सहाणा, व साध्या सहाणा वगैरे रेतीच्या
दगडांच्या करितात; व त्याच्या सच्छिद्रपणा-
मुळे पाणी गाळण्याचें फिल्टर करण्यासही
हे दगड घेतात.

धर्म.—रेतींत सिलिकेचे बारीक कण
असतात. शुद्ध रेती असली झणजे ती
पांढरी व रंगहीन असते. परंतु दुसऱ्या
पदार्थाच्या मिश्रणानें तिला नेहमी थोडी-
बहुत कसल्या तरी रंगाची झांक आलेली
असते. रेती पाण्यांत भगदीं अविद्राव्य
असते, व भट्टीच्या उष्णतेनें तिचा रस
होत नाहीं.

उपयोग.—कलाकौशल्यांत रेतीचा
पुष्कळ उपयोग होतो. शुभ्र व बारीक
रेती कांच करण्यास घेतात, आणि जा-
डीभरडी व मळकट रेती कमावलेला
चुना व विटा करण्यास घेतात. रेतीचा
उष्णतेनें रस होत नसल्यामुळे धातूंचें
ओतीव काम करण्याकरितां तिचे सांचे
करितात. धातूंचीं जाडी भांडीं व दुसरे
पदार्थ घांसून स्वच्छ करण्यासही रेती
घेतात. रेती हा फार स्वस्त पदार्थ अ-
सतांही नुसत्या एका इंग्लंड देशांत एक
लाख रुपयांची रेती दरसाल विकली
जतो; यावरून रेती किती उपयोगी
आहे, याची कल्पना सहज होईल.

कांच.

घटक पदार्थ.—पोंट्याश किंवा सोडा

आणि वाळू यांची कांच करितात. कांच करण्यास उत्तम, बारीक व पांढरी वाळू लागते. वाळूमध्ये दुसऱ्या रंगाचे अशुद्ध पदार्थ अगदी असतां कामा नये. तेंणेंकरून कांचेस त्या रंगाची झांक येते. शेंदूर व मुरंदारशिग यांचाही कित्येक जातीच्या कांचेंत उपयोग करितात. कारण येणेंकरून कांच लवकर वितळते, आणि वितळली झणजे तिच्या आंगीं जास्त चिकटपणा येतो. परंतु या शिशाच्या पदार्थांनीं कांच मृदु होते. यांशिवाय म्यांगनीज, आर्सेनिक, व टांकणखार हे पदार्थही सूक्ष्म प्रमाणानें मिसळतात. यांच्या योगानेंही कांच लवकर वितळते, व रंगही जातो. कांच करितांना नेहमीं फुटक्या कांचेचे बरेच तुकडे मिसळतात. भिकार कांचेंत महाग आल्केलीच्या ऐवजीं चुन्याचा उपयोग करितात. ज्या ठिकाणीं सरपण मुबलक असतें, व वाळू फार मिळते, अशा ठिकाणींच कांच करण्याचे कारखाने घालतात. या कारणाकरितां जेंथें कोळशांच्या खाणी आहेत, अशा समुद्रकिनार्याच्या बंदरींच कांचेचे कारखाने असतात. हिंदुस्थानांत मुख्यत्वेन विलायतेहूनच कांच येते, आणि विलायतेस न्यूक्यासल, ब्रिस्टल, ग्लासगो, बर्मिगहाम, आणि सेंटहेलन या ठिकाणीं कांचेचे मोठे कारखाने आहेत. तावदानाची कांच मुख्यत्वेन शेवटल्या ठिकाणीं व न्यूक्यासल येथें होते. कांकणें करण्याच्या कांचेच्या ढेपीही या देशीं बाहेरून येतात.

त्या ढेपी घेऊन येथील लोक काळीं व हिरवीं कांकणें करितात.

कृति.—कांच करण्यास जे पदार्थ घ्यावयाचे त्यांची अत्यंत बारीक पूड करून त्यांस एकमेकांत चांगलें मिसळावें लागतें. याकरितां पदार्थांची पूड करून व चाळून एका पिपांत घालतात, व तें पीप सावकाश फिरवून सर्व द्रव्यें एकमेकांत चांगलीं मिसळतात.

वितळणें.—याप्रमाणें पदार्थांचें चांगलें मिश्रण केल्यावर वेताच्या उष्ण मानावर आंच देतात, आणि ही क्रिया त्यांचा रस होऊन रबरवीत गोळा होईपर्यंत चालवितात. ही कृति जरी फार उपयोगी आहे, तथापि अगदीं आवश्यक नसल्यामुळें आतां फारशी करीत नाहींत.

मिसळलेली पूड मोठ्या मुशींत किंवा भांड्यांत घालून एकत्र वितळतात. या मुशी न वितळणाऱ्या अशा चिकणमातीच्या केलेल्या असतात, व प्रत्येक मुशींत सुमारे १४ हंड्रेडवेट झणजे जवळ जवळ खंडीभर कांच राहते. घुमटाच्या आकाराच्या भट्ट्या करून त्यांत या मुशी बसविलेल्या असतात, व प्रत्येक मुशीजवळ भट्टीच्या बाजूस भोंकें असतात. मुशींत पदार्थ एकदम घालीत नाहींत. वितळून जेवढ्या आकाराचा कांचेचा रस होतो त्याच्या दुप्पट आकाराचें मिश्रण घालावें लागतें. तिसरा हिस्सा मिश्रण प्रथमतः घालून तें चांगलें वितळल्यावर बाकी दोन हिस्से एकामागून एक असे क्रमानें

घालतात. प्रथमतः मिश्रण घातल्यापासून सुमारे ४८ तासांनीं कांचेचा चांगला रस होतो. याप्रमाणें रस झाल्यावर आणखी कांहीं तासपर्यंत तो रस तसाच कढवितात. येणेंकरून त्यांतील जड कण तळीं बसतात, आणि हवेचे बुडबुडे कांचेच्या द्रवांतून वर निघून पृष्ठभागीं येतात. असा रस तयार झाला द्वयजे त्याचें हवें तें काम करितां येतें.

कांच करण्याच्या साधारण कृतीचें हें वर्णन झालें. आतां गारेची, खिडक्यांची व शिशांची कांच करण्याच्या ज्या विशेष कृति आहेत, त्यांविषयीं थोडी माहिती देतो.

गारेची कांच.—गारेची कांच वाळू, पोट्याश, व शिसें यांची मुख्यत्वेन करितात. शुद्ध धुतलेली व भाजलेली वाळू पक्के ६० शेर, मोदारशुंग (शिशाचा आकसाइड किंवा लिथार्ज) ३५ शेर, आणि शुद्ध केलेला पोट्याश (परल्आश किंवा पोट्यासिअम कार्बोनेट) १५ शेर या प्रमाणानें द्रव्यें ही कांच करण्यास घेतात. कांच निरंग होण्याकरितां कधीं कधीं यांत थोडा सोरा किंवा आर्सेनिक मिसळतात. घरच्या उपयोगाकरितां लागणारीं अनेक प्रकारचीं कांचेचीं भांडीं या कांचेचीं करितात, व तीं करण्यास एक पोकळ नळी व कांहीं लहान हत्यारें मान घेतात. याचें कारण असें कीं, वितळलेल्या कांचेच्या आंगीं फार विलक्षण असे अनेक धर्म असतात. ती

अत्यंत प्रसरणशील व चिंक्ट असते; आणि इतकी मृदु व चिंक्ट असते कीं, तिला वांकवितां येतें, फुगवितां येतें, दाबतां येतें, किंवा लांब करितां येतें. सारांश कारागिराच्या इच्छेस येईल तो आकार क्षणांत देतां येतो. पोकळ नळीचें टोंक वितळलेल्या कांचेंत बुडवून जें भाडें करावयाचें असेल, त्यास पुरेइतकाच कांचेचा रस नळीच्या टोंकावर घेतात. नंतर दुसऱ्या तोंडानें नळींत कारागीर फुंकतो, व तिला पोकळ आकार देतो; व फुंकतांना पितळेच्या साचांत नळी धरितो, किंवा पोकळ आकाराच्या कांचेस शिळेवर गरगरां फिरविणें, दाबणें, कापणें वगैरे कृतींनीं पाहिजे तसा आकार देतो. कोणत्याही पदार्थाच्या आंगीं हवा तो आकार धारण करण्याजोगा इतका विलक्षण रीतीचा नरमपणा असत नाहीं. याप्रमाणें भांडीं तयार झाल्यावर उंच उष्णमानावर असलेल्या अशा खोल्यांमध्ये त्यांस ठेवितात, आणि त्या खोल्यांचें उष्णमान हळूहळू कमी करितात. येणेंकरून उष्णमानांत एकाएकीं फेरफार झाल्यामुळें फुटण्याचें किंवा तडा जाण्याचें भय राहत नाहीं. परंतु कांचेचीं भांडीं एकदम शीत केलीं तर याप्रमाणें फुटण्याचें फार भय असतें. गारेच्या कांचेच्या आंगीं इतकी स्थितिस्थापकता असते कीं, सुमारे अच्छेर वजनाचा व ३ इंच व्यासाचा असा सावकाश शीत न करितां एकदम शीत केलेला पोकळ गोळा दगडी फर-

शीवर ७ फूट उंचीवरून खाली टाकिला तर सुमारे ३ $\frac{1}{2}$ फूट उंच न फुटतां वर उडतो. परंतु वर उडाल्यावर पुनः जमिनीवर पडला ह्मणजे फुटतो. परंतु तोच गोळा मंद अशा आरक्तोष्ण मानावर असतां तितक्याच उंचीवरून टाकिला, तर एकदम फुटतो, व वर उडत नाही.

गारेची कांच करण्यास शुभ्र पांढरी रेती लागते. शुभ्र गार मिळाल्यास तिची भाजून केलेली पूड घेतली, तर ती रेतीहूनही चांगलें काम करिते. परल्लाश किंवा पोट्याश लांकडाच्या रक्षेपासून तयार करितात. शिशाच्या आक्साइडांनै कांच अधिक जड होते, व त्यांनै तिच्या आंगीं प्रकाशाचें वक्रीभवन व परावर्तन करण्याची शक्ति अधिक येते, व तेजही विशेष येतें. याच कांचेचीं उंची भांडीं व कुप्या करितात, व दृग्गंत्रें व लेन्सेंही करितात.

खिडक्यांची कांच.—खिडक्यांच्या तावदानांकरितां ज्या कांचेचा उपयोग करितात, ती गारेच्या कांचेपेक्षां कठीण असते. यांत शिशाच्या संयुक्त पदार्थांचा उपयोग करित नाहींत, याकरितां हिचा रस होण्यास जास्त उंच उष्णमान लागतें. ही कांच करण्यास रेती आणि सोडा किंवा पोट्याश हीं मुख्य द्रव्यें घेतात, व त्यांत टाकणखार, आर्सेनिक आणि म्यांगनीज हे पदार्थही सूक्ष्म प्रमाणांनै मिसळतात. या पदार्थांस सुमारे ४ तास आंच देऊन त्यांचा गोळा क-

रितात. तो गोळा वितळविला ह्मणजे कांहीं क्षारयुक्त द्रव्यांची मळी पृष्ठभागीं येते, ती काढून टाकतात; आणि नंतर त्यांत पुष्कळ फुटकी कांच घालून सर्वांचा रस करितात. सुमारे ४० तासांनीं तावदानें करण्याजोगा रस तयार होतो. नंतर कारागीर एका लोखंडी नळीच्या टोंकावर १०।११ पौंड रस घेऊन दुसऱ्या टोंकांनै फुकून त्याचा महाळुंगाच्या आकाराचा मोठा पोक्कळ गोळा बनवितात. नंतर सपाट पृष्ठभागावर दाबून त्याचें बूड चपटें करितात. एक लोखंडी दांडा भट्टीवरील वितळलेल्या कांचेंत बुडवून त्यास चपट्या केलेल्या भागाच्या मध्यभागीं चिकटवितात, आणि लोखंडी नळी तिच्या भोंवतालच्या कांचेस ओलें करून काढून घेतात. दांड्यास चिकटविलेला मृदु कांचेचा गोळा भट्टीच्या विस्तवावर धरून नरम झाला ह्मणजे कारागीर बाहेर काढून प्रथमतः हळू व नंतर जोरानै गरगरां फिरवितो. येणेंकरून नळी काढून घेतल्या ठिकाणीं जें भोंक राहिलेले असतें, तें आकारानै मोडें होतें, आणि शेवटीं त्याचें ४।५ फूट व्यासाचें व सारख्या जाडीचें असें तावदान होतें. फक्त जेंथें दांडा चिकटलेला असतो, तेंथें मात्र जास्त जाडी असून टेंगूळ राहतें. त्या तावदानास सावकाश शीत करितात, व प्रत्येकाचे दोन दोन तुकडे करितात. तावदानाची उत्कृष्ट कांच करण्यास ५० शेड

शुभ्र गाळीं व रैती, २५ शेर शुद्ध केलेला पोट्याश, ७ शेर खडू, ६२ $\frac{१}{२}$ शेर फुटकी कांच आणि म्यांगनीज सुमारें $\frac{१}{२}$ शेर याप्रमाणें द्रव्यें घेतात.

प्लुटग्लास किंवा आरशांची जाड कांच.—आरशांच्या जाड तावदानां करितां व दुसऱ्या कांहीं कारणाकरितां अर्ध अंगुळ किंवा अंगुळ अशा जाडीची जी कांच करितात, तिला इंग्रजींत प्लुटग्लास असें म्हणतात. ही कांच जास्त शुद्ध असून वितळली म्हणजे चांगली वाहते. खिडक्यांच्या कांचेपेक्षां हिचा रस लवकर होतो. ही कांच करण्यास अगदीं पांढरी शुभ्र वाळू, सोडा, थोडा चुना, थोडा म्यांगनीज व कोबाल्ट आणि फुटक्या कांचेचे तुकडे अशीं द्रव्यें घेतात. या कांचेकरितां द्रव्यें अगदीं रंगहीन लागतात, व अगदीं शुभ्र कांच करण्याविषयीं जपावें लागतें. कारण कांचेच्या जाडीमुळे त्यामध्ये कोणत्याही रंगाचा यत्किंचित अंश असला तरी स्पष्ट दिसतो. या जातीची उत्तम कांच करण्यास द्रव्यें खालील प्रमाणानें घेतात:—५० शेर स्वच्छ व शुभ्र रैती, १७ $\frac{१}{२}$ शेर सोडा, २ $\frac{१}{२}$ शेर चुना, आणि ५० शेर फुटकी कांच याप्रमाणें द्रव्यें घेऊन त्यांत म्यांगनीज व कोबाल्ट सूक्ष्म प्रमाणानें मिसळतात. हीं सर्व द्रव्यें वितळून कांचेचा अगदीं रस झाला म्हणजे ज्या आकाराची कांच पाहिजे असेल, तेवढ्या आकाराच्या लोखंडी टेबलावर रस ओति-

तात. कांचेची जाडी पाहिजे असेल तेवढ्या उंचीची लोखंडी कडा सभोंवार टेबलास लाविलेली असते. कांचेचा रस ओतल्या बरोबर त्याच्या पृष्ठभागावरून एक धातूचा रूळ फिरवितात. तेणेंकरून कडांपर्यंतच रस राहून बाकी खाली पडतो, व सर्वत्र जाडी सारखी होते. टेबलावरच कांहीं वेळ कांच राहून थोडी घड झाली म्हणजे टेबलावरून सारीत शीत करण्याच्या खोलींत नेतात, व तेथें कित्येक दिवसपर्यंत शीत होऊं देतात. नंतर प्रत्येक तावदान टेबलावर घड बसवून गारेची पूड व पाणी यांनीं घांसून त्यास अगदीं सपाट करितात. नंतर कुहंदाच्या वस्त्रगाळ पुडीनें घांसतात, आणि तिचा पृष्ठभाग अगदीं साफ गुळगुळीत करितात.

याप्रमाणें जाड तावदानें सफईदार व गुळगुळीत केलीं, म्हणजे त्यांस स्वच्छ करून कपाटांत बुकें ठेवितात त्याप्रमाणें वखारींत तावदानें एकासएक लावून उभीं ठेवितात. या स्थितींत कधीं कधीं एकमेकांस तीं चिकटतात, व त्यांस वेगळें करण्यास कठीण जातें. कधीं कधीं तर तीं वेगळीं होतच नाहींत. ३।४ तावदानें कित्येक वेळां एकमेकांस अशा जोरानें चिकटतात कीं, त्यांचा एक जीव होतो, आणि एकाच जाड तावदानाप्रमाणें त्यांवर काम करितां येतें, व हिच्यानें कापतांही येतें. अशा तावदानांस एकमेकांपासून जोरानें वेगळें करूं लागल्यास त्यांच्या साधारण पृष्ठभागावर वेगळीं

न होतां एकाचा कपळा दुसऱ्यास लागून वेगळीं होतात.

कांचेचे मणी करण्याची कृति फार साधी असून मौजेची असते. इच्छित रंगाच्या कांचेचे दांडे फुंकून ते लवचिक व चिकट असतांच ओढून हव्या तेवढ्या लांबीच्या त्यांच्या नळ्या करितात. या नळ्या चिरण्यानें कापून त्यांचे लहान लहान तुकडे करितात. हे तुकडे भट्टीवर ठेवलेल्या वाळू व राख यांच्या मिश्रणांत फिरवून त्यांस उष्ण करितात, ह्मणजे ते तुकडे मऊ होऊन त्यांचीं टोंकें वगैरे जाऊन गोल मणी बनतात.

रंगित कांच.—कांचेच्या रसांत निरनिराळे खनिज पदार्थ सूक्ष्म प्रमाणानें मिसळून कांचेस इच्छित रंग आणतात. कोळसा मिसळला ह्मणजे पिवळा रंग येतो; तांब्याच्या आक्साइडानें लाल रंग येतो; कोबाल्टच्या आक्साइडानें निळा रंग येतो; म्यांगनीजच्या आक्साइडानें याकुतासारखा जांभळा किंवा किरमिजी रंग येतो; लोखंडाच्या आक्साइडानें हिरवा रंग येतो; कथिलाच्या आक्साइडानें अपारदर्शक पांढरा रंग येतो; सोन्याच्या आक्साइडानें माणकासारखा सुंदर रंग येतो; आणि लोखंडाचा किंवा तांब्याचा आक्साइड व स्माल्ट यांच्या योगानें काळा रंग येतो.

धर्म.—कांचेच्या रसाच्या आंगीं जे चमत्कारिक धर्म असतात, त्यांविषयीं वर सांगितलेंच आहे. कांच घन असतां

पारदर्शक, कठीण व ठिसूळ असून तिला छिद्रे अगदीं नसतात. साधारण उपयोगांतील सर्व द्रव व तीव्र आसिडें यांत कांच अविद्राव्य असते, व तिजवर त्यांचें कार्यही होत नाहीं. जाड असतां कांच ठिसूळ असते, परंतु तिचें बारीक सूत काढलें असतां त्याच्या आंगीं फार लवचिकपणा व स्थितिस्थापकता असते. ज्या कांचेंत फार सिलिका असते, तिचा रस लवकर होत नाहीं, व जीमध्ये आल्केलीचा अंश फार असतो तिचा रस लवकर होतो.

गरम कांच लवकर शीत केली ह्मणजे ती फार ठिसूळ होते. जाड कांच तर अशी हटकून ठिसूळ होते; कारण तिचे सर्व भाग सारखे शीत न होतां आंतल्या भागांपेक्षां बाहेरील भाग लवकर शीत होतात. ह्मणून हवा बदलल्यानें, किंवा किंचित हादरा बसल्यानें अशा कांचेस लवकर तडा जातो. लाल भडक कांचेच्या रसाचा थेंब थंड पाण्यांत पडूं दिला ह्मणजे त्याचा पृष्ठभाग लवकर थंड होऊन कठीण होतो, आणि आंतील भाग उष्ण राहून प्रसृत पावलेला असा राहतो. नंतर कांहीं काळानें आंतील भाग थंड झाला तरी बाहेरील भागाच्या घट्टपणामुळे त्यास आकुंचित होतां येत नाहीं. अशा थेंबास लांब शेंडी असते. ही शेंडी मोडली ह्मणजे मोठा आवाज होऊन सर्व थेंबाची बारीक पूड होते.

उपयोग.—कांच किती उपयोगी पडते, हे सर्वप्रसिद्ध आहे. कांच पारदर्शक व सफईदार असते, ह्याणून तिची भांडीं करितात, व त्या भांड्यांतील पदार्थ स्पष्ट दिसतात, व कांचेचे भांडे सहज स्वच्छ धुतां येते. कांच पारदर्शक व अविव्राव्य असते; ह्याणून खिडक्यांस कांचेचीं भिंने लावितात. तेणेंकरून प्रकाश व उष्णता खिडक्यांतून जाते, परंतु वारा जात नाही, आणि पावसाच्या पाण्याने कांच विरघळत नाही.

कांचेचे वाटोळे जाड तुकडे गरगरांफिरणाऱ्या रेतीच्या दगडांवर घांसून व नंतर सफईदार करून एक किंवा दोहों बाजूनीं अंतरगोल किंवा बाह्यगोल भिंने करितात. अशा भिंगांतून प्रकाशाचे किरण जातांना त्यांच्या दिशा बदलतात, ह्याणजे किरण वक्राभवन पावून एका केंद्रांत किंवा बिंदूत एकत्र मिळतात, किंवा दूर दूर पसरत जातात. अशा भिंगांस लेन्सें ह्याणतात, आणि सूक्ष्मदर्शक, तिरोदर्शक वगैरे दर्शन (वृक्) यंत्रांस व चष्मे करण्यास यांचा उपयोग करितात.

पृथ्वीवर अतिशय कांच तयार होते. फ्रान्स इंग्लंडांतच सुमारे २५०० मजूर कांचेच्या कारखान्यांत काम करितात, आणि त्यांचें सालाचें वेतन १२,००,००० रुपये होतें, आणि त्या कारखान्यांत दरसाल १,६५००० टन द-

गडी कोळसे, १०,००० टन वाळू, ४,५०० टन आल्केली, ३,५०० टन चुना, इतकीं द्रव्यें लागतात, व १७,००० टन कांच तयार होते.

प्रानाइट.

व्याप्ति.—प्रानाइट नांवाचे दगड हिंदुस्थानांत पुष्कळ ठिकाणीं आढळतात. मुख्यत्वे समुद्रापासून दूर अशा मध्यप्रदेशांतील डोंगराळ मुलखांत बहुधा सांपडतात. दक्षिणहिंदुस्थानांत रायचूरच्या आसपास या दगडांचे खडकाचे खडक जिकडे तिकडे आहेत; दक्षिणहिंदुस्थानांत मद्रास इलाख्यांतील व म्हैसूर प्रांतांतील जुनाट सुंदर देवळें व इमारती याच दगडांच्या बांधलेल्या आहेत. तंजावर प्रांतांत तेथील राजाचा वाडा, त्रिचनापल्ली प्रांतांतील सुंदर व खोदीव काम केलेलीं देवळें, व विजयानगर (हंपी) च्या सुंदर व भव्य प्राचीन इमारती यांस याच दगडांचा उपयोग तिकडे केलेला आहे. त्याचप्रमाणें बंगाल व बहार प्रांतांत व ज्या प्रदेशांतून भागीरथी वाहत आहे, त्या प्रदेशांतही हे दगड सांपडतात, व तिकडेही या दगडांच्या इमारती आहेत. गया येथील विष्णुपदाचे प्रसिद्ध देवालय व बुद्धगयेंतील बौद्ध लोकांची प्रसिद्ध देवळें याच दगडांचीं बांधलेलीं आहेत. युरोपांत हा दगड बराच आढळतो. स्काटलंडांतील डोंगराळ प्रदेशांत व इंग्लंडांत कार्नवाल, व डेव्हन्शायर

प्रांतीं हे दगड असून तिकडेही या दगडांचा विशेष कामाकरितां उपयोग करतात. हिंदुस्थानांत नर्मदा, कृष्णा, भागीरथी व यमुना या नद्यांवरील प्रचंड पुलांचे लोखंडी मच्छ बांधतांना मच्छाच्या पोकळींत याच दगडाचें बांधकाम केलेलें आहे.

घटना.—ग्रानाइट हा साधा व एकाच पदार्थाचा बनलेला असा खनिज पदार्थ नसून क्वार्ट्ज (स्फटिक), फेल्स्पार (चंद्रकांत) आणि अभ्रक हे तीन पदार्थ भिन्न भिन्न प्रमाणांनीं या दगडाच्या घटनेंत असतात. या तीन पदार्थांचे स्फटिकरूप कण अनियमित रीतीनें एकत्र झालेले असतात, व या घटक पदार्थांचे कण वेगळे वेगळे दिसतात, व याचवरून यास इंद्रजींतील ग्रानाइट (घेन ह्यणजे कण दिसणारे) हें नांव पडलें आहे.

यांत फेल्स्पार याचा अंश फार असतो, व स्फटिकाचा अंश अभ्रकापेक्षां अधिक असतो. स्फटिक सिलिकेचा बनलेला आहे. स्फटिकाचे कण रंगहीन व पारदर्शक असल्यामुळे इतर घटकांपासून एकदम ओळखतां येतात. या दगडांतील निमा भाग फेल्स्पारचा असतो, व हा दगड कधीं रंगहीन, कधीं तांबूस, फिकट तांबूस, व पिवळट असा असतो. या दगडांत जे चकचकीत बिंदु किंवा कण दिसतात, ते अभ्रकाचे असतात.

अभ्रक या खनिज पदार्थाचे मोठमोठे

चकचकीत व पारदर्शक तुकडे असून फार पातळ असे त्याचे कपळे पडतात. निरनिराळ्या घटकांच्या परिमाणावरून व रंगावरून ग्रानाइट दगडाच्या अनेक जाती होतात. स्फटिक बहुधां पांढरा पण कधीं कधीं काळसर करडा किंवा तांबूसही असतो. शुभ्र पांढऱ्यापासून तांबूस रंगापर्यंत किंवा काळसर रंगापर्यंत अभ्रकाचा रंग भिन्न भिन्न असतो. या घटकांपैकीं ज्याचा अंश जास्त असेल, त्याचा रंग सगळ्या दगडास प्राप्त होतो; त्यावरून करडे किंवा तांबडे असे ग्रानाइट दगडाचे वर्ग करतात. कधीं कधीं अभ्रक मुळींच नसून अभ्रकाच्याच जातीचा दुसरा एक घटक, ज्यास इंद्रजींत हार्न ब्लेंड ह्यणतात, तो असतो.

धर्म व उपयोग.—ज्या खनिज पदार्थाचा हा दगड बनला आहे, ते जाडेभरडे किंवा सफईदार असतील त्याप्रमाणें ग्रानाइट दगडाचे धर्म भिन्न भिन्न असतात. बारीक कणदार जो दगड असतो, तो फार कठिण व टिकाऊ असून मोठमोठे पूल, उंच इमारतीचे पाथे, मोठमोठ्या शहरांतील गाड्या जाण्याच्या फरशा अशा ज्या बांधकामांत फार बळकटीची अवश्यकता असते, त्या कामास या दगडांचा उपयोग करतात. लंडन येथील सर्व रस्त्यांवर या दगडांची फरशी केलेली आहे, व त्याचप्रमाणें तेथील मोठमोठ्या गोदींतही यांचीच फरशी व धक्के बांधलेले आहेत. हिंदुस्थानांतही आगगाडीच्या

मोठ्या स्टेशनावर याच दगडांच्या फर-
शा सवडीप्रमाणे केलेल्या आहेत. हे द-
गड घट्ट असल्यामुळे यांवर करवत वगैरे
चालत नाही, आणि टांक्या, चिरणी व
हातोडे यांनीच यांवर काम करावे लागते.

अभ्रक.

व्याप्ति व धर्म.—अभ्रक या खनिज
पदार्थाच्या आंगीं असा धर्म आहे कीं,
त्याचे सहज पातळ असे पत्रे पाडितां
येतात, व त्यांस धातूची चकाकी असून
ते पारदर्शक व लवचीक असतात. याचा
पातळ पत्रा $\frac{9}{3,00,000}$ इंच जाडीचा झु-
झां पडूं शकतो. अभ्रकाचा रंग किंचित्
हिरवट पण कधीं कधीं काळा, तांबूस,
तपकिरी, पिवळा किंवा रुप्यासारखा
शुभ्र पांढरा ही असतो. ग्रानाइट व दुस-
ऱ्या कांहीं खनिज पदार्थांची चकाकी अ-
भ्रकाच्याच बारीक तुकड्यांमुळे त्यांस
आलेली असते.

हा पदार्थ जरी पृथ्वीवर फार पसरले-
ला असून सर्वत्र सांपडत नाही, तथापि हिंदु-
स्थानांत, अमेरिकेंतील पेरू देशांत, आणि
आशियांतील सैबेरिया देशांत याच्या
मोठ्या खाणी आहेत. हिंदुस्थानांत बंगाल,
मद्रास व मुंबई या तिन्ही इलाख्यांत
कित्येक ठिकाणीं हा सांपडतो. मद्रास
इलाख्यांत विजगापट्टन जिल्ह्यांत याच्या
बऱ्याच मोठ्या खाणी आहेत, व तेथें
रुपयास बारा शेरप्रमाणे अभ्रक विकतो.
बंगाल इलाख्यांत हजारीबाग प्रांतांत

फेलस्पार व गार यांच्या स्फटिकांसम-
वेत अभ्रकाचे पत्रे आढळतात, व तेथून
दरसाल लक्षावधी मण अभ्रक कलक-
च्यास जातो, व तेथें $७\frac{1}{2}$ रुपयांनीं मण
विकतो. मुंबई इलाख्यांत सावंतवाडी
संस्थानांत व त्याच्या आसपास बराच
अभ्रक सांपडतो. बहार प्रांतांत गया जि-
ल्ह्यांत याच्या खाणी असून तेथेंही
हजारों रुपयांचा अभ्रक निघून विकतो.
अभ्रकाचे औरस चौरस नऊ इंचांपासून
ते तीन फुटांपर्यंत तुकडे निघतात.

उपयोग.—अभ्रक पारदर्शक व लव-
चिक असतो, यामुळे कांचेच्या जागीं
त्याचा उपयोग करितां येतो. मुख्यत्वे
ज्या ठिकाणीं फार हादरे बसण्याचा सं-
भव असतो, त्या ठिकाणीं तर याचा उ-
पयोग विशेषेंकरून करितात. लढाऊ
गलबतांवर मोठमोठ्या तोफा उडून खि-
डक्यांस वारंवार हादरे बसतात, तेथें
कांचेचीं भिंगें लाविल्यानें फुटतात, ह्मणून
खिडक्यांस अभ्रकाचे पत्रे बसवितात.
तसेंच घडीं व लोखंडी काम करण्याच्या
मोठ्या कारखान्यांत ठोकाठोकीच्या हा-
दऱ्यानें खिडक्यांच्या इतक्या कांचा फु-
टतात कीं, त्या ठिकाणींही आतां खिड-
क्यांस अभ्रकाच्या पत्र्यांचा उपयोग करूं
लागले आहेत. लोखंडाचे बारीक तुकडे
उडून ज्या ठिकाणच्या कांचा तत्काल फुटत
होत्या, त्या ठिकाणचे अभ्रकाचे पत्रे
लहानसहान तुकड्यांस उलट फेंकतात,

आणि फार जोरानें तुकडे आलेच तर पत्र्यांस भोंक पाडून आंत जातात, परंतु सर्व पत्र्यास दुसरी इजा होत नाही. फार उंच उष्णमानानेही त्यामध्ये फार फरक पडत नाही. यामुळे भट्ट्यांस पारदर्शक दारें याचीं करितात, व धुराच्या दिव्याच्या ज्योतीवरही वाऱ्याचा झोत लागू नये, व ज्योतीच्या धुरानें छत काळें पडू नये, झणून त्यांवरही आच्छादनें करण्यास अभ्रकाचा फार उपयोग करूं लागले आहेत. या देशांतही कांचेच्या भिंगाच्या जागीं याचाच सर्वत्र खिडक्यांस उपयोग केला असतां चालेल, असें वाटतें.

मृत्तिकामय खनिज द्रव्यें व त्यांपासून निघालेले उपयुक्त पदार्थ.

चिकणमाती, स्लेट, मुलतानी माती, तुरटी, कुरंद, व दुसरीं मृत्तिकामय खनिज द्रव्यें यांमध्ये अल्युमिना या नांवाचा मृत्तिकेसारखा पदार्थ असतो. हा पदार्थ अल्युमिनम नांवाच्या चमत्कारिक धातूचा गंज किंवा आक्साइड आहे. या धातूच्या आंगीं मनुष्यास उपयोगीं पडण्याजोगे फार धर्म असल्यामुळे याकडे हल्लीं लोकांचें फार लक्ष गेलेलें आहे. (अल्युमिनम पहा.)

चिकणमातीच्या निरनिराळ्या जातींत सुमारे $\frac{3}{4}$ वजनाची अल्युमिना ही

मृत्तिका असते, व निम्मे वजनाची सिलिका ही रेती असते. अल्युमिना ही मृत्तिका अगदीं शुद्धावस्थेंत असतां स्फटिकीभवन पावली झणजे माणीक, नीळ, तोरमल्ली, पुष्पराग, इत्यादि मौल्यवान रत्नें बनतात, व साधारण अवस्थेंत असतां तिचा कुरंद व एमेरी या नांवाचे पाषाण बनतात.

साधारण चिकणमाती.

व्याप्ति व घटना.—चिकणमातीचे बरेच जाड व विस्तीर्ण असे थर पृथ्वीवर सर्व ठिकाणीं पृष्ठभागीं किंवा थोडे पृष्ठभागाखालीं आढळतात, व कधीं कधीं त्यांच्या मधून बारीक खड्यांचे व वाळूचेही थर असतात. हिंदुस्थानांत व इतर देशांत साधारण चिकणमाती सर्वत्र आढळते. उंची चिकणमाती मात्र विशेष ठिकाणीं सांपडते.

अल्युमिना मध्ये थोडी सिलिका मिसळून चिकणमाती बनलेली असते. चिनी माती, पांढरी चिकणी माती, पाइपळे, शाडू, खडी, गोपचंदन, बोळगेरू, मुलतानी माती, वगैरे हिचे अनेक प्रकार आढळतात. हवा व पाणी यांच्या कार्यानें खडक झरून या मृत्तिका निर्माण होतात. यांत वरीलशिवाय पोट्यासिअम, चुना, मॅग्नीशिआ, आणि लोखंड यांच्या आक्साइडांचेही अंश असतात.

धर्म.—चिकण माती हा अपारदर्शक

व मजीद असा मृत्तिकामय खनिज पदार्थ आहे. ही शुद्ध असली झणजे पांढरी असते; परंतु लोखंड आणि दुसरे पदार्थ यांच्या भेसळीनें करडा, तांबूस, निळा, हिरवा, व पिंवळा असे रंग तिला येतात. ही कोरडी असली झणजे सडिद्र व शोषक असते, व जिभेस चिकटते. शुद्ध चिकणमाती तुळतुळीत व नरम लागते. हिचें विशिष्टगुहत्व १.८ पासून २.७ पर्यंत असतें.

चिकणमाती भिजविली झणजे तिच्या आंगीं इतकी चिकणाई येते कीं, तिला पाहिजे तो आकार देतां येतो. या स्थितींत ती दावण्याजोगी नरम व चिकट असून तिच्या आंगीं स्थितिस्थापकता नसते, व तिला एक प्रकारचा मृत्तिकाविशिष्ट वास येतो. ओल्या मातींत पाणी शिरत नाहीं, झणून तळीं, कालवे, व हौद यांचें पाणी मातींत जिरूं नये याकरितां त्यांच्या तळावर व बाजूंवर चिकणमातीचा थर लावितात. ही माती वाळली झणजे ओलेपणीं जो तिचा आकार असतो, तोच राहतो, आणि आरक्तोष्ण मानावर उष्ण केल्यानें ती कठीण, ठिसूळ, आणि सडिद्र होते; परंतु नंतर या स्थितींत पाण्याच्या कार्यानें तिला पुनः चिकणाई प्राप्त होत नाहीं. साध्या चिकणमातींत जो लोखंडाच्या संयुक्त पदार्थाचा अंश असतो, त्याच्या योगानें या मातीचीं भांडीं जाळल्यावर त्यांस मजीद व तांबूस अशी झांक येते.

उपयोग.—चिकणमातीच्या आंगीं चिकणाई असून हवा तो आकार तत्काळ धारण करण्याचा व नंतर उष्णतेनें कठीण होण्याचा असे जे दोन धर्म आहेत, यांमुळे तिचा उपयोग भांडीं करण्यास करितात. उत्तम प्रतीच्या मातीचीं चिनी भांडीं व विलायती मृन्मय भांडीं करितात, व हलक्या जातीच्या मातीच्या विटा, कौलें, मडकीं वगैरे करितात. दगडी कोळशाच्याखालीं जी एक प्रकारची उपयुक्त माती सांपडते, तिला इंग्रजींत फायरक्ले झणतात. हींत कोळशांतील द्रव्यें मिसळलेलीं असल्यामुळे हिचा रंग काळा असतो. पण हिला भाजलें झणजे ही फिकट पांढुरकी दिसते. विस्तवानें हिचा रस होत नाहीं; झणून ज्या भांड्यांत अति उंच उष्णमानावर काम करावयाचें असतें अशीं भांडीं करण्यास हिचा उपयोग करितात. कांच वितळविण्याचीं पात्रें, धातु वितळविण्याच्या मुशीं, भट्ट्यांस लावण्याच्या विटा, वगैरे करण्यास या मातीचा उपयोग करितात. हिंदुस्थानांत राणीगंज, चांदा, खांडवा वगैरे ठिकाणाच्या कोळशाच्या खाणींत ही माती मिळते, व हिच्या भट्ट्यांस लावण्याच्या विटा करितात.

सुपीक जमिनींत चिकणमाती फार प्रमाणानें असते. उत्तम जमिनींत कोरडेपणी तिच्या निम्मे वजनाइतकी चिकणमाती असते. रेतीचीं मैदानें शिवाय-

करून सर्व प्रकारच्या जमिनीत जास्त-कमी प्रमाणानें कुजणाऱ्या उद्भिज द्रव्या-नी मिश्र झालेली अशी चिकणमाती नेहमीं असते. एखाद्या जमिनीत चिकण-मातीचें प्रमाण किती आहे, हें स्थूलमा-नानें काढणें झाल्यास $2 \frac{1}{2}$ तोळे माती धाकटा शिसाभर हणजे पेंटभर पाण्यांत विरघळवावी. तें पाणी कांहीं वेळ संथ राहूं दिलें हणजे वाळू तळीं बसेल, आणि मातीचे सूक्ष्म कण पाण्यांत पसरलेले राहतील. नंतर तें गडूळ पाणी दुसऱ्या भांड्यांत ओतून घेऊन त्यांतील सर्व माती तळीं बसेपर्यंत तें पाणी एकीकडे ठेवावें. नंतर वाळू व माती या दोहोंस वाळवून त्यांचें वेगळें वेगळें वजन करावें, हणजे त्या जमिनीत किती वाळू व कि-ती चिकणमाती आहे हें समजेल. ज्या जमिनीत शेंकडा १० भाग मात्र चिकण-माती असते, तिला रेटाड असें हणतात; जीमध्यें १० पासून ४० भाग चिकण-माती असते, त्या जमिनीस रेटाडलोम हणतात; आणि ज्या जमिनीत ४० पासून ७० भाग चिकणमाती असते, तिला लोमी जमीन हणतात. ७० पासून ८५ भाग चिकणमाती असली हणजे तिला चिकणी लोम हणतात; आणि ८५ पा-सून ९५ भाग चिकणमाती असलेल्या जमिनीस बळकट चिकणी जमीन हण-तात; आणि ज्या जमिनींतून वाळू मुळीं-च वेगळी काढतां येत नाही, त्या जमि-नीस शुद्ध चिकणी जमीन हणतात.

जमिनीत चिकणमाती असणें हें फार महत्वाचें असतें; कारण चिकणमाती-च्या योगानें पाणी व त्याचप्रमाणें आमो-निया व दुसरीं खतांतील सुपीकता आण-णारीं द्रव्ये, यांस शोषण करून धारण करून ठेवण्याचा आणि वाढत्या पिका-च्या मुळ्यांस तीं द्रव्ये देण्याचा धर्म ज-मिनीच्या आंगां येतो. हिच्या अभावीं जमिनीस घातलेलें खत वगैरे पावसानें वाहून जातें, व काळ्या जमिनीत चिकण-माती फार असते हणून पावसाचें पाणी व खतांतील द्रव्ये ती जास्त शोषण करून ठेविते, हणून तसल्या जमिनीत गहूं, हर-भरा, जोंधळा व कापूस वगैरे पिकें फार जोरानें येतात.

विटा, कौलें, मडकीं, कुंड्या वगैरे.

विटा, कौलें, मडकीं, कुंड्या हीं ह-लक्या जातीचीं मृन्मय भांडीं होत, व हीं अगदीं साध्या चिकणमातीचीं करि-तात. अगदीं साधी चिकणमाती घेऊ-न हव्यातशा आकाराच्या विटा किंवा कौलें करून वाळवितात, आणि नंतर भट्टींत घालून भाजतात. विटा, कौलें, मडकीं वगैरे यांचा उपयोग फार प्राचीन काळापासून करीत आले आहेत, असें दिसतें. विलायतेंत १५ व्या शतकापासून विटांचा उपयोग करीत आल्याचीं प्रमाण आढळतात, परंतु हिंदुस्थानांत चवथ्य किंवा पांचव्या शतकापासून विटांचा उपयोग करीत आल्याविषयीं बरींच

प्रमाणें मिळतात. ब्रह्मपुरी नांवाची जी कौलहापुरानजीक एक टेंकडी आहे, त्या टेंकडीवर खणीत गेलें ह्मणजे जमिनी-खालीं विटांच्या इमारतींचे अवशेष आढळतात, व त्याच ठिकाणीं जीं शिशाचीं व तांब्याचीं नाणीं सांपडतात, त्यांवरून त्या इमारतींचा वर सांगितल्याप्रमाणें प्राचीनकाळही ठामपणें समजतो.

चिकणमाती व वाळू या दोहोंचें स्वाभाविक मिश्रण होऊन झालेली जी लोमनावांची माती ती आयती मिळाली ह्मणजे पाण्यानें भिजवून व कमावून तिच्या एकदम विटा करितां येतात. परंतु पुष्कळ प्रकारच्या चिकणमातींत वाळू मिळवावी लागते; नाही तर भांडीं वाळलीं ह्मणजे तडकतात. विलायतेस दगडी कोळशाची राख चाळून ती वाळूच्या रेवर्जीं विटा करण्याच्या मातींत मिसळतात. इकडे पावसाळ्यांत नद्यांस पूर येऊन जो कांठीं गाळ पडतो, त्याचा उपयोग विटा, कौलें व मडकीं करण्यास फार करितात. शाडू, खडी वगैरे कित्येक जातींच्या मुत्तिकाही त्यांत मिसळतात. ज्या नद्यांस काळ्या जमिनीवरून वाहून आलेलें पाणी मिळते, त्यांच्या कांठचा गाळ चिकणमाती, व वाळू यांच्या मिश्रणाचा आयताच बनलेला असतो. तो गाळ आणून त्यांत कांहीं राख व थोडी रेती मिसळून कांहीं दिवस ठेवितात, व त्यास बरीच चिकणाई

आली ह्मणजे सांच्यांत घालून विटा किंवा कौलें करितात, किंवा चाकावर भांडीं घडवितात. भांडीं वगैरे तशींच सावलीं-त सुकत ठेवितात, आणि विटा व कौलें उघड्या जागीं पसरून व त्यांस गवत व पाचोळ्यानें झांकून सुकवितात. चांगला कुंभार हातानें दररोज सुमारे ५,००० विटा करूं शकतो. विटा चांगल्या वाळल्या ह्मणजे सुमारे २०,००० विटा राहण्याजोग्या मोठ्या भट्टींत घालून त्यांस भाजतात. विलायतेस व दक्षिणहिंदुस्थानांत मंगळूर वगैरे ठिकाणीं माती तयार करण्यास व विटा व कौलें घडविण्यास यंत्रांचा उपयोग करितात. यंत्राच्या योगानें रोज १२,००० पासून १५,००० पर्यंत विटा होतात. यंत्रानें केलेल्या विटा सांरख्या जाडीच्या व जास्त सफईदार असून त्यांची बळकटीही जास्त असते. कौलांस विटांपेक्षां अधिक चांगली माती लागते, व ती जास्त काळजीपूर्वक तयार करणें भाग असतें. कौलें हीं हातानें किंवा यंत्रानें करितात. मडकीं, कुंड्या, घागरी वगैरे भांडीं कुंभार लोक चाकावर घडवितात. कुंभाराचें चाक एका जाड लांकडी किंवा दगडी तुकड्याचें असतें. तें जमिनीशीं समांतर असें आडवें एका उभ्या मेखेवर फिरविण्याची योजना अ-

सते. चाकास ओलें करून त्याच्या आंसावर पाहिजे तेवढ्या कमावलेल्या मातीचा गोळा घेऊन व चाक फिरवून त्यास वरवंट्याचा आकार देतात. चाक फिरविण्यास चरकाच्या चाकासारखी दोरीची योजना नसून हातानेंच भांडीं घडविणारा चाकास गति देतो. नंतर हात ओले करून ओल्या आंगठ्यानें मातीस दाबून मध्यभाग पोकळ करितो, व ओल्या बोटानीं व आंगठ्यानें भांड्यास इच्छेनुरूप आकार देतो व भांडें घडवितो. हात ओले केल्यानें मातीवरून हात लवकर फिरतो, व मातीही नरम होऊन हवीतशी वांकते व वळते, आणि भांड्यास तुळतुळीतपणा व जिल्हई येते. भांडें चाकावर असतांच लांकडी हत्यारानें साफसूफ व नीटनेटकें करितो. नंतर लोखंडी किंवा पितळी तारेंनें भांडें बुडाशीं कापून चाकावरून काढितो व एकदोन दिवस सुकत ठेवून भट्टींत भाजतो. अशा रीतीनें केलेलीं भांडीं थोडक्या अग्नीनें भाजल्यामुळे त्यांचें आंग भरड व सच्छिद्र राहते व तीं थोडक्याच भक्यानें फुटतात. तसेंच यांस अतिशय उष्णता दिल्यानें हीं भांडीं फुटतात व उंची भांड्यांभमाणें अग्नीचा तीव्र ताप सहन करण्यास उपयोगीं नसतात.

उंची चिकणमाती.

उंचप्रतीच्या चिकणमातीच्या अनेक जाती आहेत. त्यांपैकी काहीं मुख्य सांगतो.

चिनीमाती किंवा केओलीन—मुळारंभीं या मातीचा शोध चीन देशांत लागला व तेथें या मातीचीं उंची भांडीं घडवूं लागले. चीन देशांत केओलिंग पर्वताजवळ ही माती सांपडते व त्यावरून हिला केओलीन हें नांव पडलें आहे.

चिनी माती हा चिकण मृत्तिकेचा अति शुद्ध प्रकार आहे, व हिचीच चिनी भांडीं करितात. ही शुभ्र पांढरी असते. गार, फेल्स्पर, व अभ्रक यांचा बनलेला जो ग्रानाईट नामक कणदार दगड त्यांतील फेल्स्पर झरून ही माती उत्पन्न होते. चीन देशांत उत्तम जातीची ही माती सांपडते. परंतु हल्लीं बहुतेक तिच्यासारखीच माती युरोपांत कित्येक ठिकाणीं सांपडते, व तिचीं चिनी भांडीं युरोपांत करितात. ज्या देशांत ग्रानाईट दगडांचे खडक असतात त्या देशीं ही माती उत्पन्न होते. दक्षिण हिंदुस्थानांत त्रिचनापल्ली, अर्काट, म्हैसूर, निजामचे राज्य; आणि उत्तर हिंदुस्थानांत पंजाब, व दिल्ली प्रांत यांत व हिमालयावर ही

माती सांपडते.

पाइप क्ले—या नांवाची एका जातीची पांढरी चिकणमाती असते, तिचे तंबाखू ओढण्याचे चुट्टे करितात. या मातीच्या मुशी व रिटार्ट करितात. या मातीच्या जिनसांस तीव्र अग्नीवर ठेविलें असतां ते टिकाव धरितात. ही माती हिंदुस्थानांत दगडी कोळसे ज्या प्रदेशांत सांपडतात त्या प्रदेशीं सांपडते.

ज्या चिकणमातीमध्ये चुन्याचा कार्बोनेट जास्त असतो, तीस इंग्रजींत मारल ह्मणतात. या मातीच्या बरण्या वगैरे करितात.

लोम—ह्मणून एक जात आहे. ती अनेक जातींच्या मातीशीं मिश्र असते. ही कठीण, वातड, घट्ट, व रुक्ष असून भरड असते. हिच्यामध्ये लोखंडाच्या आक्साइडाचा अंश असल्यानें तिला लाल किंवा तपकिरी रंग प्राप्त झालेला असतो. ही माती ओलसर असतां चिकण असत नाहीं. या मातीच्या विटा केल्या असतां त्या फार बळकट व कठीण होऊन फार दिवस टिकाव धरितात, व सतत आग्नि पेटविण्याच्या भट्टीच्या उपयोगीं पडतात.

पिवळी शाडू—ही दाट व घट्ट असून कठीण व तुळतुळीत असते; व इतर पिवळ्या मृत्तिकांपेक्षां जड असते. शाडू हातास नरम लागते व पाण्यांत चांगली विरघळते आणि फार उशिरानें तळास बसते. तशीच जिभेस लागली असतां चिकटते.

तांबडा बोल—ही माती सर्व प्रकारच्या तांबड्या मातींत असते. जड, स्वच्छ व निर्भळ असून केशराचे वडीसारखी रंगानें पिवळट, तांबडी, व चकचकीत असते. ही हातास मृदु लागते. हातावर चोळली असतां हातास डाग पडतो. पाण्यांत लवकर विरघळत नाहीं. जिभेस चिकटते व तोंडांत विरघळते. लोहाक्साइडामुळें हिला रंग प्राप्त झालेला असतो.

ओकर ह्मणजे गेरू—या जातीच्या मृत्तिका पुष्कळ प्रकारच्या आहेत. त्यांचे कण फार सूक्ष्म असून पाण्यांत सत्वर विरघळतात, व स्पर्श केल्यानें हातास नरम लागतात.

तांबडा गेरू—तीन प्रकारचा असतो. त्यांत लाल रंगाचा जो असतो तो जांभळ्या रंगावर धांवतो. हा वजनानें जड असून भरड असतो व त्याचा सहज भुगा होतो. जिभेस लाविला असतां घट्ट चिकटतो. हातास नरम लागतो. चिमटींत धरला असतां भुगा होतो, व बोटे लाल होतात. दुसऱ्या दोन प्रकारचा गेरू असतो, त्याचा रंग जांभळा असतो. झारकाव, व सोनकाव हे लाल गेरूचेच प्रकार आहेत.

उंची मृन्मय भांडीं.

मडकीं, घांगरी, बुडकुळे, परळ वगैरे साधीं भांडीं करण्याची कृति हिंदुस्थानांत फार प्राचीन काळापासून चालत आहे; परंतु रोगण चढविलेलीं उंची भांडीं करण्याची सुरुवात अलीकडेच झाली आहे. उंची भांड्यांचा खपही अद्याप फार

थोडा होत असल्याने त्यांचे कारखाने अद्याप निघाले नाहीत. साध्या मातीच्या भांड्यांस घांसून किंवा अर्भांत जाळून साफ करितां येत नाही, ह्मणून मातीच्या भांड्याचा एकवार उपयोग करून तीं फोडून टाकतात; आणि नेहमीच्या उपयोगाकरितां धातूंचीं व दगडांचींच भांडीं घेतात, यामुळे उंची भांड्यांचा साधारण लोक फार थोडा उपयोग करित असल्याने त्यांचा खप होत नाही. उंची मातीच्या भांड्यांचा हिंदुस्थानांत जितका कमी खप होतो तितका दुसऱ्या कोणत्याच देशांत होत नसेल. तत्राप हिंदुस्थानांत पुष्कळ ठिकाणीं रोगणी व बिनरोगणी अशीं उंची मातीचीं भांडीं हल्लीं बरींच तयार होऊं लागलीं आहेत.

दक्षिणहिंदुस्थानांत त्राव्हणकोर, ट्रिचिनापल्ली, अर्काट, मदूरा, हैसूर व मंगळोर वगैरे ठिकाणीं बरींच उंच जातीचीं रोगणी भांडीं कारितात. दिल्ली, मुलतान व पेशावर येथील सुरया, थाळे, लोटे प्रसिद्ध आहेत. सिंधी बरण्या फार चांगल्या अशी ख्याती आहे. वायव्यप्रांतांतील खुजे, व काळ्या, पिवळ्या, व तांबड्या रंगाचीं मडकीं सर्व प्रसिद्ध आहेत. रजपूतस्थानांत जयपूरचीं याविषयीं फार ख्याती आहे. या भांड्यांवर रोगण कारितात व नक्षीही काढितात. तत्राप हीं भांडीं स्वस्त विकत नसून हवीं तेवढींही होत नाहीत व यांचे मोठे कारखाने नाहीत, व यांच्या आंगीं विलायती उंची

मृन्मयपात्रांचे सर्व गुण नसतात. यांत सुधारणा होणे अवश्य आहे. हल्लीं बंगाल इलाख्यांत राणीगंजानजीक एका इंग्रजकंपनीने उंची मातीचीं भांडीं, विटा व पाण्याचे नळ करण्याचा मोठा कारखाना घातला आहे व तेथे विलायती धर्तीवर भांडीं होत असतात. उंची भांडी करण्याची कृति अद्याप विलायतीच आहे व तिचेच मुख्यत्वे खालीं वर्णन केले आहे.

मातीचीं उंची भांडीं मुख्यत्वे तीन प्रकारचीं कारितात. (१) चिनी भांडी किंवा पोर्सलेन. हीं भांडीं पूर्वी चीन देशांत केओलीन मातीपासून करित असत; परंतु हल्लीं चिनी भांडीं युरोपांत पुष्कळ कारितात. हीं भांडीं शुभ्र व पारदर्शी असतात, व यांची घटना सर्वत्र सारखी असते. हीं भांडीं करण्यास उत्कृष्ट व स्वच्छ द्रव्ये घ्यावीं लागतात.

(२) ज्या भांड्यांस स्टोनवेअर ह्मणतात, तीं हलक्या जातीचीं चिनी भांडीं होत. द्रव्ये अगदीं स्वच्छ न घेतल्यामुळे यांस जास्त कमी रंग आलेला असतो. यांत नेहमीं लोखंडाचा आक्साईड असतो, यामुळे उत्तम चिनी भांड्यांपेक्षा कमी उष्णतेनें हीं वितळतात; परंतु हीं दगडासारखीं कांहीशीं कठीण असतात. यांवर ठोकले असतां दगडासारखाच यांतून आवाज निघतो. यावरूनच यांस स्टोनवेअर हें नांव पडलें आहे. हीं भांडीं अतिशय थंडींत किंवा तापांत एकदम

नेलीं तरी तडकत नाहींत. हा गुण या व चिनी भांड्यांत मात्र असतो. यावर मिठानें मिना देतात.

(३) उत्तम मृन्मय भांडीं विलाय-
तेत पुष्कळ तयार होऊन इकडे विकण्यास येतात. हीं केे किंवा उंची चिकणमाती आणि गारेची पूड यांचीं करितात. हीं बरींच पोंढरीं असतात. यांवर शिशाचा मिना देतात.

कृतीचें साधारण वर्णन—मातीचीं भांडीं करण्यास माती पाण्यांत भिजवून मळल्यावर तिच्या आंगीं इतकी चिकणाई असली पाहिजे कीं तिचें हव्या त्या आकाराचें भांडें घडवितां यावें, आणि तेंच भांडें भट्टींत घालून भाजल्यावर पुनः घट्ट व कठीण व्हावें, आणि मातीचीं द्रव्यें वितळूं नयेत. तसेंच भाजल्यावर आकुंचन न होतां त्यास भेगा पडूं नयेत. शुद्ध अल्युमिनमचा सिलिकेट याच्या आंगीं पहिले दोन्ही गुण आहेत; परंतु या मातीचें भांडें झुकलें व्हाणजे आकुंचित होऊन त्यास भेगा पडतात. याप्रमाणें आकुंचित न होण्याकरितां त्यांत सिलिका व्हाणजे रेंती मिसळतात. साधारण प्रतीच्या भांड्यांच्या मातींत रेंतीची पूड आणि उंची भांड्यांच्या मातींत गार किंवा कांचमणी यांची पूड मिसळतात. चिनी मातींत मुळारंभीच अल्युमिनम सिलिकेटाशीं रजोरूप सिलिका मिसळलेली असते, यामुळे त्या मातीचीं भांडीं चांगलीं होतात, आणि

त्यांत थोडी नवी सिलिका घालावी लागते. सिलिका मिश्र केल्यानें जी चिकणता कमी होते, ती भरून काढण्याकरितां त्यांत वितळणारीं द्रव्यें (क्याल्सिअम, किंवा पोट्यासिअम सिलिकेट) मिसळतात. तीं द्रव्यें भट्टींत वितळून त्यांचे कण मातीच्या कणांस आंबळून धरितात. याप्रमाणें माती तयार करून भांडें घडवून भाजलें, व्हाणजे जरी तें घट्ट व कठीण होतें तरी खरबरीत आणि सच्छिद्र असतें. यांत द्रव घातला असतां छिद्रांतून शिरपून जातो. भांड्यांचा खरबरीतपणा जाऊन त्यांस गुळगुळितपणा आणण्यास आणि त्यांची सच्छिद्रता काढून टाकण्यास त्यांवर जिल्हई किंवा मिना (ग्लेझ) देतात. जीं द्रव्यें कमी उष्णमानावर वितळून त्यांचा कांचेसारखा रस होऊन तो छिद्रांत पसरतो, व सर्व भांड्यांवर त्यांचा लेप बसतो, अशा पदार्थांचा उपयोग करितात. यांचें भस्म करून पाण्यांत काळवून भांड्यांवर लावितात आणि भांडीं पुनः भट्टींत घालून भाजतात. मिना करण्यामध्ये अलीकडे दोन नवीन सुधारणा झाल्या आहेत.

(१) नुस्तें मीठ आणि पाण्याची वाफ यांच्या योगानें मिना करितात; (२) किंवा शिशाच्या आक्साइडांनें मिना करितात. गारेच्या किंवा फेल्स्पार याच्या पुडीपेक्षां कमी उष्ण मानावर हीं द्रव्यें विरघळतात आणि सिलिका व हीं द्रव्यें यांमध्ये

रसायनकार्ये होऊन कमी खर्चात मिना देतां येतो.

माती कपावण्याची कृति—ज्या ठिकाणची चांगली चिकणमाती आणतात त्याच ठिकाणीं खणून हातानें त्यांतील खडे काढून टाकून व चाळणीनें चाळून तेथून बारीक बुकणी आणतात. ती माती एका मोठ्या हौदांतील पाण्यांत मिसळतात आणि खोऱ्यांनीं, पिकावांनीं व चोपण्यासारख्या चपट्या फावड्यांनीं सडकून ढवळून ढेकळें व गोळ्या फोडून पाण्याशीं मिसळून दोहोंचा एकजीव करितात, तेणेंकरून ती साईसारखी दलदलीत व तुळतुळीत होते. हल्लीं ही कृति विलायतेंत यंत्रांनीं करितात. एक मोठें सुमारें २० इंच व्यासाचें व ४ फूट उंचीचें लोखंडी पंचपात्र असतें व त्यास आंतल्या बाजूस चाकूच्या पात्यांसारखीं मोठीं पातीं आडवीं गच्च बसविलेलीं असतात. या पंचपात्राच्या मध्यभागीं उभा आंस असतो व त्यावर पंचपात्र गरगरा फिरतें, व या आंसासही स्कूच्या सूत्रासारखीं पातीं बसविलेलीं असतात. हा आंस फिरूं लागला ह्मणजे त्याचीं पातींही फिरतात आणि बाजूवरील पातीं व हीं पातीं या दोहोंमध्ये माती सांपडून चिरडली व कातरली जाऊन तिचा चांगला बारीक बलक होतो. या लोखंडी पंचपात्रांत माती व पाणी घालून पंचपात्राचा आंस फिरवून मातीचा बलक करितात आणि नंतर तारांच्या व

बारीक वस्त्राच्या चाळणींतून झानून काढतात आणि पाणी कमी असल्यास थोडे पाणी मिळवून तो बलक तसाच स्थिर राहूं देतात.

याच मातीचीं भांडीं केलीं तर भाजल्यावर तीं आकुंचित होऊन तडकूं नयेत ह्मणून हिजमध्ये उष्णतेनें आकुंचन न पावणारी सिलिका मिसळावी लागते, याकरितां बहुतेकरून गारेची पूड घेतात. गारेचे दगड चुन्याच्या दगडांसारखे भाजून लाल करितात आणि एकदम थंड पाण्यांत टाकतात. येणेंकरून ते ढिसळ व नरम होतात. मग त्यांस उंगांत घालून कुटून त्यांची पूड करितात. नंतर पाण्याबरोबर रुळामध्ये किंवा घट्ट फथराच्या जांत्यांत दळून पिठासारखी त्यांची सूक्ष्म रजोरूप पूड करितात. ती पूड पाण्यांत विरवून वर सांगितल्याप्रमाणें पाण्यांत मिसळून व झानून घेतात. याप्रमाणें तयार केलेली पूड पाण्यांत कालवून तिचा बलक करितात व भरड पूड राहिली असल्यास तळीं बसल्यावर वरील बलक ओतून घेतात.

हे दोन्ही बलक नियमित प्रमाणानें मिसळतात. हें प्रमाण साधारणतः चिकणमातीच्या पुडीच्या $\frac{1}{2}$ किंवा $\frac{1}{4}$ गारेची पूड असें असतें. हे दोन्ही बलक चांगले ढवळून त्यांचा एकजीव झाल्यावर कढईसारख्या पात्रांत घालून वरचेवर ढवळून उष्ण करितात आणि त्यांतील पाणी

जाऊन मिश्रण बेताचें चिकट व दाट झालें म्हणजे त्याचे चौकोनी तुकडे कापून ढीग करून सावलींत सर्द जागीं किल्येक महिनेपर्यंत (निदान सुमारे सहा महिने) ठेवितात. येणेंकरून त्यांतील सेंद्रिय द्रव्यामुळे त्यांत विपाकक्रिया घडते व त्यापासून माती काळसर होते व तिला उग्र वास येऊं लागतो, आणि सर्व घटकद्रव्यें सारखीं मिसळून त्या मातीचें भांडें अधिक चांगलें होतें. याप्रमाणें जितके दिवस माती राहिल तितकी ती गुणानें चांगली होते.

उत्तम भांडीं तयार करण्याच्या मातींत एकही रेतीचा कण असतां कामा नये व सेंद्रिय द्रव्यही मुळींच राहतां कामा नये; कारण रेतीचा कण किंवा केंसाचा एखादा बारीक तुकडा राहिला तर भांडें भाजते-समयीं वायु उत्पन्न होऊन भांड्यास जागजागीं पोंगे येऊन सर्व नाजूक नक्षीकाम विघडून जातें; याकरितां तयार केलेली माती लुजत ठेवून शिवाय त्यांत हवेचे बुडबुडे राहूं नयेत व सर्व मिश्रणाचा एकजीव होऊन माती अगदीं लोण्यासारखी व्हावी म्हणून तिजवर आणखी एक कृति करितात. मातीचा एक तुकडा घेऊन हातानें त्याचे दोन तुकडे करितात किंवा तारेंनें कापतात आणि ते दोन तुकडे एकावर एक असे खूब जोरानें बडवितात आणि नंतर फरशीवर जोरानें मारतात, आणि पायांनीं सडकून तुडवितात. याप्रमाणें २०।२५ वेळ क्रिया

प्रत्येक तुकड्यावर करितात. ही कृतीही हल्लीं यंत्रानें करितात.

भांडीं घडविण्याची कृति.—याप्रमाणें तयार केलेल्या मातीचे गोळे घेऊन चाकावर भांडीं घडवितात. भांडीं घडविण्याची कृति मागें सांगितल्यासारखीच असते. एका टेबलास भोंक पाडून त्यांतून एक उभा फिरता दांडा बसविलेला असतो. याच्या खालच्या बाजूस टोंक असून तें उथळ्यांत फिरतें, व वरच्या माथ्यावर गोळा राहण्यापुरती फळी बसविलेली असते. टेबलाच्या फळीच्या खालीं दांड्यावर दुसरें एक कडें बसविलेलें असून त्यावर निरनिराळ्या परिघाच्या खांचा असतात व त्यांच्या योगानें दांड्यास फिरविणारी दोरी लहान मोठ्या खांचेवर सारून दांड्याची गति कमजास्त करितां येते. सुताराच्या घाडासारखें गति देण्याकरितां वेगळें चाक असून त्याच्या परिघावरून व दांड्यावरील कड्याच्या खांचेवरून एक सलग दोरी जाते. एक मजूर चाक फिरवून दांड्यास गति देतो.

जेवढा गोळा इच्छित भांडें घडविण्यास पाहिजे असेल तेवढा एक मनुष्य वजन करून घडविणाऱ्याच्या हातीं देतो. तो मनुष्य तो गोळा घेऊन फिरत्या दांड्याच्या चकतीवर जोरानें मारतो व शेजारच्या पाण्याच्या पिपांत हात बुडवून कुसकरतो व त्याचा वरवंट्यासारखा उभा गोळा करितो आणि वरचेवर पाण्यांत हात बुडवून त्याचा चपटा गोळा

करितो. पुनः वरवंटा करून चपटा करि-
तो. असें करितां करितां मातीतील हवेचे
बुडबुडे जाऊन चांगला नरमपणा आला
द्वणजे पट्टा किंवा दोरी दुसऱ्या खांचेवर
सारून गति कमी करितो आणि हवा
तसा आकार देऊन सावकाश भांडें घड-
वितो व लटकडी थाप्यांनीं वगैरे नीट-
नेटकें करितो. याप्रमाणें घडविल्यावर
खेळंडी किंवा पितळेच्या तारेनें भांडें
कापून सुकत ठेवितो. वेताचें सुकल्यावर
चरकावर धरून योग्य हत्यारांनीं आकार
अधिक सुवक करितो व भांड्यांस सफई
आणितो. शेवटीं शिकलगाराच्या बोथ्या
पण गुळगुळीत पोलादी हत्यारांनीं जिल्हई
आणितात. याच स्थितींत असतांच भा-
ंड्यांस मुठी, पाय, नक्षीकाम, तोंडें वगैरे
जोडाजोड करावयाची असेल, तर नि-
रनिराळे भाग घडवून भांडें घडविण्यास
घेतलेल्या मातीच्या लईनें ओल्या भां-
ड्यांवर डसवितात, व सांध्यास सांधा
जोडून दोहोंचा एकजीव करितात.

चाकावर फक्त गोल आकाराचीं
भांडीं करितां येतात. गोल नसून चौको-
नी, त्रिकोनी, ब्रदामी आकाराचीं व चपट्या
वाजूची भांडीं करावयाचीं असतात तीं
झास्टर आफ पारिस याच्या बुकणीचे
सांचे करून त्या सांच्यांत माती दाबून
आकार देतात. वशा, ताब्यनें वगैरेच्या
सांच्यांत माती दाबून आंतील आकार
आणितात व वाहेरून हातानें दाबून, कोरून
किंवा चरकावर धरून आकार देतात.

फार अनियमित आकाराचीं भांडीं ढाळ
घेऊन ओतून करितात. याकरितां ग्रा-
स्टरचा ढाळ करून त्यांत बलक ओत-
तात. पाणी शोषलें जाऊन त्यास पोक्-
ळ आकार येतो. मग हातानें घडई
पुरी करून सुवकपणा आणावा लागतो.
असलें काम फक्त कसबी लोकच करूं
शकतात व याचकरितां अशा भांड्यांस
किंमतही जास्त पडते.

भाजणें—याप्रमाणें भांडीं तयार
करून सुकविल्यावर भाजतात. उंची
भांडीं भाजण्याची कृतीही साधीं
भांडीं भाजण्याच्या कृतीहून भिन्न असते.
नुसतीं उचडीं भांडीं भट्टींत घालून भाजीत
नहींत. अग्रीस न जुमाग्याच्या अशा
हलक्या जातीच्या चिकणमातीच्या ६
पासून आठ इंच खोल व १२ पासून
१८ इंच व्यासाचीं अशीं मातीचीं पिंपें
करून त्यांत सुकविलेलीं भांडीं भरतात
व तीं भट्टींत एकावर एक रचून सुमारें
५० तासपर्यंत भाजतात. येणेंकरून सर्व-
त्र सारखीं भाजून त्यांस भट्टीतील धूर व
माती यांचा संपर्क होत नाही.

याप्रमाणें भाजल्यावर भांडीं कडीणें
होतात; परंतु सच्छिद्र असतात; व त्वरितून
पाणी शिरवें. यांवर मिना किंवा रोगण
(ग्लेश) करून तीं पाणी किंवा दुसरे
द्रव ठेवण्याच्या उपयोगीं करावीं लाग-
तात. भट्टी सावकाश थंड होऊं देतात
आणि अगदीं निवाल्यावर एक मुलुपा
तिजमधून भांडीं झाडतो व झाडतांना

ब्रशाच्या मुठीने ठोडावून फुटले असल्या-
स फेंकून देतो आणि धड असेल ते मां-
डे मिऱ्याच्या द्रवांत बुडवितो. दुसरा
मनुष्य मांडे द्रवांत घोलून बाहेर काढि-
तो व हवेत झाडून फळीवर ठेवितो.
मिऱ्याचा द्रव पिपांत सारा चार पांच
इंच खोल असतो व यामुळे त्यांत मांडे
घोलून सहज काढितां येते. फळीवर ठे-
वलेलीं मांडीं भट्टीकडे मुले नेतात.

मिना—(गळेपण). मातीच्या मांड्यां-
वर मिना करणे अगदीं अवश्य असते.
ज्या सडिद्र मांड्यावर मिना कराव-
याचा ते ज्या मानानें प्रसरण किंवा
आकुंचन होईल त्याच मानानें प्रस-
रण व आकुंचन पावणारीं मि-
न्याचीं द्रव्ये पाहिजेत व उष्ण झाल्यावर
त्यांचा रस होऊन कांच झाली पाहिजे व
ती सर्वे छिद्रांत शिरून मांड्यावर पस-
रून त्यास तकतकी आली पाहिजे. हल्लीं
विलायतेत मुख्यत्वे तीन प्रकारचे मिने
देतात: (१) साधारण मांड्यांवर, (२)
नक्षी छापावयाची असते अशा उंची
मांड्यांवर, आणि (३) ज्यांवर पेनसली-
ने रंगीबेरंगी नक्षीकाम केलेले असेल अ-
शा मांड्यावर. पहिल्या प्रकारचा मि-
ना करण्यास ५३ भाग सफेदा (शि-
शाचा कार्बोनेट), १६ भाग फेल्स्पारची
पूड, १२ भाग गारेची पूड आणि ४
भाग गारेच्या काचिची पूड, या प्रमाणानें
द्रव्ये घेतात. यांची बुकणी करून पा-
ण्यांत घालून खलतात व मागे लिहिल्या-

प्रमाणें झणून तिला पाण्यांत कालवून
तिचा दाट द्रव करितात. यांत थोडासा
शिकी व्हिनिगर मिळवितात. याणें बा-
रीक कण अधिक चांगले पाण्यांत पसर-
लेले राहतात. या द्रवांत प्रत्येक मांडे
वेगळें वेगळें बुडवितात. या योगानें मां-
ड्याच्या छिद्रांत द्रव शोषला जाऊन
त्याच्या पृष्ठभागावरही द्रवाचा पातळ
लेप बसतो. याप्रमाणें मांडीं बुडवून का-
ढल्यावर त्यांस मागे सांगितलेल्या माती-
च्या पिपांत घालून भाजतात. या पिपांनीं
मिऱ्याच्या द्रवांतील द्रव्ये शोषून घेऊं
नयेत झणून त्या पिपांवरही त्यांत मांडीं
घालण्यापूर्वी १३ भाग मीठ आणि ३०
भाग पोट्याश यांच्या मिश्रणाचा मिना
करितात. मिऱ्याच्या द्रवांत बुडवून मां-
डीं भाजलीं झणजे त्यांवर कांचपरिणामी
जिल्हईदार मिना चढतो. हा मिना इ-
तका कठीण असतो कीं तो चाकूने खर-
वडत नाही, त्यावर कोणत्याही उद्भिज्ज
आसिडाचें कार्य घडत नाही, व खाण्या-
पिण्याचे पदार्थ त्यानें बिघडत नाहीत.

रंगीबेरंगी नक्षीचें काम केलेल्या मां-
ड्यांवर मिना देण्यास दुसरीं द्रव्ये घेतात.
त्यांविषयीं सांगण्यापूर्वी रंगीबेरंगी चित्रे
कशीं काढतात ते प्रथम सांगितले पाहिजे;
कारण ही नक्षी मिना करण्याच्यापूर्वी
काढिली पाहिजे. जो रंग पाहिजे असेल
त्याप्रमाणें कोणत्या तरी धातूचा आक्सा-
ईड किंवा साधा रंग घेऊन टरपेंटाईन
तेलांत किंवा कढत्या जवसाच्या तेलांत

खलून रंग तयार करितात. अर्धा पाइंट जवसाचें तेल, ४ औंस राळ, अर्धा पौंड डांबर आणि अर्धा पाइंट अंबराचें तेल, हीं चार द्रव्ये एकत्र करून मधाइतकीं दाट होतपर्यंत कढवितात. या मिश्रणांत हवा तो रंग खलून त्यानें खालीं लिहिल्याप्रमाणें नक्षी काढतात. तांब्याच्या पत्र्यावर नक्षी कोरून ती बिनखळीच्या कागदावर वरील रंगांनं डापून घेतात. तो कागद रंग ओला असतांच भांड्यावर ठेवून कानेलच्या तुकड्यानें दाबतात. येणेंकरून सडिद्र भांडें कागदावर रील रंग शोषून घेतें. नंतर स्पंजानें कागद ओला करून काढून टाकतात, रंग वाळूं देतात आणि अखेरीस भांड्यास थोडी आंच देऊन तेल घालवितात. याप्रमाणें नक्षी उठविल्यावर खालीं लिहिल्याप्रमाणें मिश्रणाचा द्रव तयार करून त्यांत बुडवितात आणि नंतर भाजतात. २६ भाग फेलस्पारची पूड, ६ भाग सोडा, २ भाग सोरा व १ भाग टांकणखार अशीं चारही द्रव्ये एकत्र खलून मिश्रण करितात. असल्या २० पौंड मिश्रणांत २६ भाग फेलस्पारची पूड, २० भाग सफेता, ६ भाग गारेची पूड, ४ भाग खडू, व एक भाग कथलाचा आक्साईड अशीं मिश्रण करून तें मिश्रण पाण्यांत कालवून त्या द्रवांत नक्षी डापलेलीं भांडीं बुडवितात. २० भाग गारेची कांच, ६ भाग गारेची पूड, २ भाग सोडा, १ भाग टांकणखार यांस एकत्र कुटून तसल्या १२

भाग पुडींत ४० भाग सफेता, ३६ भाग फेलस्पारची पूड, ८ भाग गारेची पूड आणि ६ भाग गारेच्या कांचेची पूड ह्याप्रमाणें मिश्रण करून तयार केलेल्या मिश्रणाचाही मिना वरच्याप्रमाणेंच होतो.

ज्या भांड्यावर एखाद्या विशेष प्रकारचा रंगच उठवावयाचा असतो त्यावर मिना करण्याच्या द्रव्यांतच रंगाचें द्रव्य मिसळतात. १३ भाग डापील रंग, ५० भाग शेंदूर, ४० भाग सफेता आणि १२ भाग गारेची पूड यांस एकत्र खलून, व पाण्यांत कालवून याचा मिना देतात.

स्टोनवेअर—द्वणजे साधारण प्रतीचीं मातीचीं भांडीं, बरण्या, दौती वगैरे करण्यास उंची पण साधारण अशा प्रतीचींच चिकणमाती घेतात; द्वणजे जी चिकणमाती लाल रंगाची असते, व जिच्या मध्यें लोखंडाचा आक्साईड व चुना हे पदार्थ असतात, ती माती घेऊन व कामावून असलीं भांडीं घडवितात व त्यांवर भट्टींत मीठ टाकून त्याच्या योगानें मिना करितात. बारीक रेती व पाणी यांच्या मिश्रणांत भांडें बुडवितात, म्हणजे रेतीचा पातळ पटल भांड्यावर जमतो. नंतर तें भांडें भट्टींत सडकून उष्ण करून तिजमध्ये ओलसर केलेलें मीठ थोडें टाकतात, द्वणजे मीठ आणि पाण्याची वाफ या दोहोंबें कार्य घडून भांड्यावरील रेतीतील सिलिकेशीं मिठांतील सोडियम धातु संयोग पावतो, आणि सोडियमचा

सिलिकेट बनतो; व तो वितळून भांड्या-च्या पृष्ठभागावर पसरतो, व कांच परिणामी मिना बनतो. कांच वितळविण्या-च्या, धातु वितळविण्याच्या व रसायनवे-त्यांस लागणाऱ्या मुशी याच मातीच्या करितात. मुशी करण्याकरितां एकभाग उत्तम चिकणमाती, ३ भाग शुद्ध रेतीशीं भिसळून ज्या मुशी करितात, त्या अत्यंत तीव्र अग्नीचा ताप सहन करण्यासही योग्य असतात.

चिनीभांडीं (पोर्सलेन) करण्यास उत्तम प्रतीधी पांढरी व शुद्ध अशी केओलीन नांवाची चिकणमाती घेतात. या भांड्यां-करिता ६२ भाग चिनीमाती (केओलि-न), चार भाग खडू, १७ भाग वाळू, आणि १७ भाग फेल्सस्पार दगडाची पूड या चोहोंची वेगवेगळाली पूड करून मार्गे सांगितल्याप्रमाणें छानून भिसळतात, व तें मिश्रण चांगलें मळून कांहीं महिने पर्यंत सर्द जागीं ढीग करून ठेवितात. नंतर त्याचीं भांडीं घडवितात. हें मिश्रण दुसऱ्या चिकणमातीपेक्षां कमी लवचीक व चिकट असतें, म्हणून याचीं भांडीं चा-कावर किंवा साच्यांत घडवितांना विशेष काळजी घ्यावी लागते. भांडीं घडविल्या-वर तीं सावकाश वाळू देतात, आणि भट्टींत घालून भाजतात. मिना करण्या-

करितां कांचमणी (क्वार्ट्ज) आणि फेल्सपार यांची बुकणी पाण्यांत भिजत घालून व शुद्ध करून नंतर त्यांचें मिश्रण पाण्यांत कालवून दाट करितात, व त्यांत थोडेसें व्हिनिगर (शिक्रा) घालतात. या द्रवांत भांडीं बुडवितात, यामुळे भांड्यांच्या छिद्रांत द्रव शिरून त्यांचें आ-च्छादन भांड्यावर बसतें. नंतर प्रत्येक भांडें मातीच्या पिपांत घालून भाजतात. चिनी भांडें विस्तवांत मृदु होतें; याकरितां पिपांत अनेक भांडीं एकावर एक रचतां येत नाहीत. प्रत्येक भांड्यास निराळें पीप लागतें. हीं पिपें एकावर एक रचून भट्टींत लांकडें वगैरे घालतात, व भट्टीस सावकाश पेटवितात. भट्टी २।३ दिवस पेटती राहून भांडीं भाजलीं झणजे ३।४ दिवस भट्टी निवूं देतात, आणि नंतर भांडीं काढतात.

मिना न केलेलीं चिनी भांडीं पांढऱ्या संगमरवरी दगडासारखीं दिसतात, व त्यावेळीं त्यांस चकाकी नसते. परंतु चिनी भांड्यांवर मिना केल्यावर कांचे-सारखीं चकचकीत, कणदार, कठीण, व कांहीं प्रकाशभेद्य अशीं दिसतात. चिनी भांड्यांवर नक्षी वगैरे काढणें ती मिना केल्यावर हातानें काढितात. निरनिराळे रंग उठविण्याकरितां धातूंचे आक्सा-

इड घेतात. हे आक्साइड कांच, सो-
रा किंवा टांकणखार या पदार्थांबरो-
बर कुटून टर्पेटाइन तेलांत खलतात,
व त्यांनै नक्षी काढितात. लाल रंगाक-
रितां लोखंडाचा आक्साइड घेतात. पिं-
वळ्याकरितां शिशाचा क्रोमेट, निळ्याक-
रितां कोबाल्टचा आक्साइड, व हिरव्या-
करितां तांब्याचा आक्साइड घेतात. जां-
भळा रंग करण्याकरितां सोनें भूजलांत
विद्रुत करून त्यांत शुद्ध कथलाची कां-
ब बुडवितात. ह्मणजे जी जांभळी पूड
तळीं बसते, तिचा उपयोग करितात. प्र-
त्येक रंगाचें काम झाल्यावर भांडें भा-
जावें लागतें. ज्या भागावर शुद्ध सोनें
चढवावयाचें असेल, त्या ठिकाणीं सो-
न्याचा वर्ख किंवा पूड; डिकाचें पाणी व
टांकणखार यांनीं लावितात. यास उष्ण
केल्यावर डिक जळून जातो, व टांकण-
खाराची कांच बनून सोनें पक्कें चिकटतें.
चिनी व दुसरीं उंची मातीचीं भांडीं
करण्याचे फार मोठे कारखाने आहेत, व
त्या कारखान्यांत हजारों माणूस काम
करीत असून सुमारे २०,००,००० रु-
पयांचा माल विलायतेहून परदेशीं जातो.
हिंदुस्थानांत हीं सर्व प्रकारचीं भांडीं क-
रण्याचीं द्रव्ये मिळत असून हिंदुस्थानांत
दरसाल लाखों रुपयांचें मातीचें भांडें इ-
तर देशाहून घेतें.

मुलतानी माती किंवा साबणमाती.

(फुलसे अर्थ.)

ही एक चिकणमातीची जात आहे
व हिचा रंग हिरवट उदी किंवा पिवळ
करडा असतो; परंतु हिच्या मुख्य जात
पिवळट व निळवट अशाही आढळतात
ही माती हातास सफईदार व तुळतुळी
लागते. ही माती पाण्यांत टाकिली असत
त्यांत ती लवकर विरघळून बुडबुडे निघतात
आणि ती लवकरच तळासही बसते; परंतु
पाण्यांत कालविल्यानै हिच्या आंगीं चि-
कणमातीसारखा चिकटपणा येत नाही
जिभेस लाविली असतां थोडी चिकटते
व लाळेंत विरघळते. चावली असतां चि-
कट व मृदु लागते. ही साधारणतः क-
ठीण असून जड व सुकी असते. हिला
अग्नींत भाजलें असतां ती पिवळट, तांबूस
व कठीण अशी होते. हिच्या आंगीं तेल
व चरबी त्वरित शोषण करण्याचा धर्म
आहे. पश्मिन, लोंकर वगैरे साफ कर-
ण्यास हिचा फार उपयोग करितात, व
कधीं कधीं कापसाचीं वस्त्रेही हिच्या
योगानें धुतात. विलायतेंत पूर्वी लोंकरी
कपडे साफ करण्यास या मातीचा उप-
योग करीत असत, व तिचें पूर्वी इतकें
महत्त्व समजत असत कीं, परदेशीं पाठ-
विण्यास कायद्याची मनाई होती; परंतु

साबण व दुसरे रासायनिक पदार्थ नि-
घाल्यापासून तिचा आतां तितका उपयो-
ग होत नाही. पश्मिनी वख, शाल किं-
वा बनात यांजवर तेलाचा किंवा तुपाचा
डाग पडल्यास तीं वखें तक्त्यावर पस-
रून त्या डागाखालीं व वर या मातीची
भुकणी पसरावी, व त्यावर कागद ठेवून
कोळशाचे निखारे वाटींत भरून फिरवावे.
तेणेंकरून तेल गरम होऊन त्यास माती
शोषण करिते. डाग जाईपर्यंत २।३
वेळ असें करावें, व दर वेळेस झटकन
माती काढित जावी, ह्मणजे पाण्या-
शिवाय डाग निघून जातो. तसेंच ही
माती भिजवून पातळ झाल्यावर तींत
थोडे तेल घालून आंगास व केंसांस ला-
वून ते धुतले असतां साफ होतात. तेला-
शिवाय पाण्यांत कालवून नुसती माती
आंगास लाविली असतां आंगावरील ते-
लकटपणा किंवा घामाचा चिकटपणा
जातो. गरम पाण्यानें, तेलानें, किंवा अ-
ग्नीनें आंग भाजलें असतां त्या ठिकाणीं
ही माती थंड पाण्यांत कालवून लावावी,
ह्मणजे तात्काळ आंग थंड होतें. जमि-
नीवरील तेलकटपणा व चिकटपणाही या
मातीनें काढितात; मेंढरांच्या आंगावरील
लेंकर घामानें काळसर होऊन चिकटते,
व तेणेंकरून त्यांच्या आंगास कांहीं रोग

होतो. त्यासमयीं ही माती पाण्यांत काल-
वून साबणासारखी त्यांच्या सर्वांगास ला-
वितात, आणि कांहीं वेळ त्यांस तसेंच
ठेवून पाण्यानें धुतात. रंग द्यावयाची लों-
कर नेहमी या मातीनेंच साफ करितात.
हिंदुस्थानांत लाख, नीळ वगैरे तयार क-
रण्याचे कपडे या मातीनें धुतात. ही माती
हिंदुस्थानांत गरोदर बायका व इतर
लोकही खातात, व याकरितां इच्या
वड्या बाजारांत कित्येक ठिकाणीं
विकतात.

बंगाल इलाख्यांत बागलपूर जिल्ह्यांत
ही माती मिळते, व तेथें हिला साबण-
माती असें ह्मणतात. रजपुतस्थानांत बि-
कानेर संस्थानीं कित्येक ठिकाणीं ही
माती सांपडते, व तेथून हजारां उंट भ-
रून जातात. मुंबई इलाख्यांत सिंध प्रांतीं
फिकट हिरव्या रंगाचीही माती आढळते,
व तिचा कपडे धुण्यास उपयोग करिता-
त, व गरोदर बायकाही खातात. पंजा-
ब इलाख्यांत मुलतान प्रांतीं सुलैमान डों-
गरावरून हजारां मण ही माती येते;
परंतु खुद्द मुलतानांत ही कोठें मिळत
नाहीं. मुलतानांत ३ प्रकारची माती येते.
एक पांढरी मुलतानी माती येते, तिला
खजरू ह्मणतात, व ती खातात; दुसरी
पिवळी माती येते, तिला भकरी ह्म-
णतात, व तिचा उपयोग कपडे रंगवि-
ण्यास करितात; तिसरी फिकट हिरव्या
रंगाची असते, तिला साबणमाती ह्मण-

सात, व तिचा उपयोग आंग व केंस धुण्यास करितात. विलायतेत पुष्कळ ठिकाणी ही माती सांपडते.

स्लेट.

स्लेटीच्या दगडांच्या खाणी हिंदुस्थानांत पुष्कळ ठिकाणी आहेत. म्हैसूर प्रांतांत, चितळ दुर्गाजवळ, मद्रास इलाख्यांत, कडाप्पा व करनूळ जिल्ह्यांत, बंगाल इलाख्यांत खरकपूरच्या डोंगरांत व मोंगीर येथे, मध्य हिंदुस्थानांत चांदा व चिंदवड प्रांतांत, राजपुतान्यांत अलवार संस्थानी, मुंबई इलाख्यांत कलादगी व बेळगांव जिल्ह्यांत व कोल्हापूर संस्थानांत, पंजाबांत शमला व गुरदासपूर जिल्ह्यांत, व वायव्य प्रांतांत, कुमान जिल्ह्यांत वगैरे ठिकाणी स्लेटीच्या खाणी विपुल आहेत. स्लेटीच्या दगडाचे थर क्षितिज पातळीशी जास्त कमी समांतर असे आडवे असतात. स्लेटीचा दगड पातळ कपळे एकत्र होऊन झालेला असतो, यामुळे खाणींतून वगैरे काढण्यासही फार सुलभ जाते. परंतु कित्येक दगडांत ही पत्र्यांची रचना नसून ते सांद्र असतात; तथापि त्यांचे सांधे साधून त्यांचेही पातळ दगड काढितां येतात. ज्या दगडांचे थर स्पष्ट दिसतात, त्यांस चिरण्यानें फोडतां येते, व जे सांद्र असतात, त्यांस करवताने कापतां येते. जे पत्र्यांचे बनलेले असतात, त्यांचे चरकावर काम करितां येत

नाहीं; परंतु सांद्र जातीचे लांकडाप्रमाणे चरकावर हवे तें काम करितां येते.

धर्म—स्लेटीच्या दगडांचे मुख्य लक्षण झटले ह्मणजे सहज रीतीनें त्यांचे कपळे पाडितां येतात. हा या दगडांचा धर्म इतका विशेष समजला जातो की जे दुसरे खनिज पदार्थ एकावर एक पातळ थर बनून झालेले असतात, ते स्लेटीच्या रचनेचे आहेत, असें म्हणतात.

स्लेटीचा रंग निन्न निन्न तऱ्हेचा असतो. मजीद करडा किंवा जांभळट हिरवट, निळवट किंवा तांबूस असतो. उत्तम जातीच्या स्लेटीच्या दगडांचा फिकट निळा रंग असतो. स्लेटीचा दगड अपारदर्शक व मजीद असतो तो पाण्याच्या तिप्पट जड असतो, कांचेवर रेष उठण्याजोगा तो कठीण असतो. जे कित्येक दगड सच्छिद्र असतात, ते पाणी शोषण करितात; यामुळे कांहीं उपयोगी पडत नाहींत.

उपयोग—हव्या त्या जाडीचे थर सुलभ रीतीनें कापतां येतात, यामुळे स्लेटीचे दगड अत्यंत उपयोगाचे आहेत. स्लेटीच्या दगडांचा कौलांच्या किंवा पत्र्यांच्या जागीं छपरावर घालण्याचा चांगला उपयोग होतो. गवती शाकारणे-क्षां हे दगड फार टिकतात, कौलापेक्षां हलके असतात, आणि शिसे किंवा लोखंड यांच्या पत्र्या पेक्षां यांस किंमत कमी पडते. स्लेटीच्या पत्र्यांस भोके पाडून लांकडांवर तांबे किंवा जस्त यांच्या क्षि

ळ्यांनीं बसवितात. कारण खिळ्यांवर वरचा दुसरा पत्रा आलेला असतो, यामुळे ते हवेंत उघडे राहिल्यानें लोखंडा इतके तांब्याचे खिळे गंजत नाहीत. हिंदुस्थानांत जरी स्लेटीचे दगड विपुल आहेत, तथापि त्यांचा उपयोग अद्याप छपरांवर घालण्यास करित नाहीत. स्लेटीचीं छपरें फक्त युरोप खंडांत मात्र आढळतात.

उत्तम जातीच्या दगडाच्या लिहिण्याच्या स्लेटपाट्या करितात, आणि बारिक रीतीनें घांसून त्यांस सफई आणितात. त्यावर हिंदु स्लेटीच्या दगडांनें किंवा त्याच्या पेन्सिलीनें किंवा खडूनें लिहितात. कित्येक स्लेटीच्या दगडांचा हत्यारें पाजळण्यास उपयोग करितात, आणि स्लेटीच्या शिळांवर रंगित द्रव्येही खलतात.

सांद्र असे स्लेटीचे दगड करवतानें कापून त्यांच्या शिळांचा फरशा करण्यास, हौद बांधण्यास, मोहट्या करण्यास वगैरे आलीकडे उपयोग करूं लागले आहेत. जेथें पाणी किंवा पातळ पदार्थ सांडावयाचे असतात, अशा कपाटाच्या खणांत सुद्धां स्लेटीच्या शिळा घालण्यास फार उत्तम आहेत. बेळगांव व कोल्हापूर प्रांतीं गोकाकपासून कटकोळापर्यंत जे स्लेटीचे दगड सांपडतात, ते सांद्र व मऊ असून त्यांस करवतानें कापतां येतें, किंकन्यानें तासतां येतें, आणि चरकावर धरून हवींतीं भांडीं घडवितां येतात. याच्या खेडी व पेन्सिली तर फारच नामी हो-

तात. याच्या पाट्या, पेन्सिली, चौरंग, पेले, पोळपाट, लाटणीं, रूळ वगैरे अनेक पदार्थ कोल्हापूर इलाख्यांतील शाळामास्तर रा० रा० गोपिनाथपंत दीक्षित यांनीं स्वतः करून सन १८८८ सालच्या पुणें येथील प्रदर्शनांत दाखविले होते.

तुरटी किंवा फटकी.

व्याप्ति—चिकणमातीतील मुख्य पदार्थ जो अल्युमिना तो सल्फ्युरिक आसिड आणि पोट्याश यांशीं संयोग पावून तुरटी हा पदार्थ झाला आहे. हा स्वतः सिद्ध असा सृष्टींत सूक्ष्मतरु रूप गोळ्यांच्या रूपानें क्वचित कोठें कोठें सांपडतो. नेपाळ व बहार प्रांतीं हा स्वतःसिद्ध पुष्कळ सांपडतो. त्यास तिकडे शिलाजित म्हणतात, आणि तेथें कित्येक दगडांवर फुटून येतो. परंतु पुष्कळ तुरटी कृत्रिम रीतीनेंच तयार करितात. काळसर करड्या रंगाची चिकणमाती किंवा शाडू यांपासून मुख्यत्वे तुरटी करितात. हिला इंग्रजींत आलमशेल किंवा आलमश्लेट असें म्हणतात. ही माती आर्द्र हवेंत उघडी ठेविली म्हणजे पिचून तिची पूड होते, व तिच्या धर्मांत फेरफार होतो. कित्येक प्रकारचे या मातीचे दगड प्रथमतः भाजावे लागतात. यांची पूड पाण्यांत विरवून त्यांत पोट्याशचा द्रव मिसळतात, म्हणजे तुरटी बनते. तें पाणी आटविलें म्हणजे ती स्फटिकीभवनानें वेगळी होते. तुरटी करण्याच्या मुख्य तीन

कृति प्रचारांत आढळतात. त्यांपैकी यु-
रोपांत ज्या कृति चालू आहेत, त्यांहून
हिंदुस्थानांतील कृति काहीं भिन्न आहेत.

हिंदुस्थानांत कित्येक ठिकाणीं पूर्वी
तुरटी करण्याचे मोठे कारखाने होते; परं-
तु बाहेरून खुधारलेल्या कृतींनीं तुरटी या
देशांत येऊन सवंग विकू लागली; यामुळे
ते बहुतेक बंद झाले आहेत. पूर्वी
रजपूतस्थानांत क्षेत्री आणि सिंघण या
ठिकाणीं, कच्छ प्रांतीं माढें किंवा म्हड
या ठिकाणीं तुरटी करण्याचे कारखाने
होते. या दोहों प्रांतीं आलमशेल दगड
सांपडत असून त्यापासूनच तुरटी करीत
असत. क्षेत्री प्रांतीं हे दगड तांब्याच्या
खाणींत सांपडत, आणि तांब्याच्या कार-
खान्याजवळच हे कारखाने होते, व
त्यांत तुरटी, मोर्चूद आणि हिराकस असे
तीन पदार्थ तयार होऊन विकावयास
जात. परंतु हल्लीं ते कारखाने बंद आहेत.
सन १८६४ सालापर्यंत क्षेत्री मध्ये २०
आणि सिंघणमध्ये ४० कारखाने होते.
तेथील कृतीचें थोडक्यांत वर्णन करितों.
केरचरा पसरून एक किंवा अधिक उंच
चौके करून त्यांवर मातीच्या घागरी
रांगेनें ठेवीत, आणि अशा एकापुढें एक
पुष्कळ रांगा करीत असत. नंतर खाणीं-
तून काढलेल्या शेल दगडांचा चुरा
व जवळपासची माती सर्व घागरींमध्ये
 $\frac{१}{३}$ हिस्सा याप्रमाणें भरित. शेवटल्या रांगे-
च्या घागरींत पाणी ओतून काहीं वेळ
राहू देऊन नंतर त्यांतील पाणी दुसऱ्या

रांगेतील घागरींत ओतीत. ते तिसऱ्या
रांगेतील घागरींत, याप्रमाणें सात वेळ ते
पाणी घागरींत जाऊन त्यांत विद्राव्य
क्षार जमले ह्मणजे तो द्रव ओतून घेऊन
नव्या घागरींत घालून कढवीत. द्रव ब-
राच दाट झाला ह्मणजे त्यांत बारीक
काटक्या घालून शीत होऊं देत. द्रवांतील
मोरचूद स्फटिकीभवनांनै वेगळें होऊन
काटक्यां सभोंवार जमे. नंतर निवळ
द्रव ओतून घेऊन कढवीत, आणि त्यांत
सोरा मिसळीत. ह्मणजे फटकी स्फटि-
कीभवनांनै तळाशीं जमे.

कच्छ प्रांतीं आलमशेल याचे खडक
आहेत; यांचा सुवर्णमुखी सारखा काळ-
सर करडा रंग असतो. हे दगड पाव-
साळ्यांत खाणींतून खणून काढितात, आ-
णि चार महिने उघड्या हवेंत ठेवितात.
नंतर मिठागरांतील चौकांसारखे चौक
करून तेथें दगड पसरतात, आणि त्यांवर
पाणी शिंपडतात. सुमारे १२ दिवसांनीं
स्फटिकरूप अशी खापरी फुटून येते, त्या-
स तेथील लोक फटकीका बीज असें
ह्मणतात. खापरी काढून त्यांत १५:६
या प्रमाणानें सोरा मिसळतात, आणि
आंतून चुन्यानें मढविलेल्या लोखंडी पा-
त्रांत पाण्यासमवेत कढवितात. बराच वेळ
कढून अविद्राव्य द्रव्यें तळीं बसलीं ह्मण-
जे द्रव मातीच्या उघळ कुंड्यांत ओतून
उघड्या हवेंत ठेवितात. सुमारे तीन दि-
वसांत स्फटिक वेगळे होतात. ते स्फटि-
क पुनः पाण्यांत एक किंवा अधिक वेळ

विरघळवून कढवितात, आणि दाट द्रव झाला ह्मणजे लहान तोंडाच्या घागरींत द्रव घालून घागरी खळग्यांत ठेवितात. सुमारे ५ दिवसांत स्फटिकीभवन पुरें होतें. मग घागरी फोडून तुरटी काढून घेतात. सन १८६७ पर्यंत या कृतीनें तुरटी कच्छ प्रांतीं करित असत, आणि या सालीं सुमारे तीनचारशें खंडी तुरटी तयार झाली होती. पुढें दिवसानुदिवस खप बंद होत जाऊन अखेर कारखाने बंद झाले.

इताली देशांत फटकीचे दगड (आल्यमिनाचा सल्फेट) सांपडतात. यांमध्ये फटकीचीं घटकद्रव्यें असून तीं सिलिकेच्या कांहीं संयुक्त पदार्थांशीं मिसळलेलीं असतात. हे दगड भट्टींत सूक्ष्म उष्णता देऊन भाजतात. या कृतींत त्यांस सर्पणाशीं स्पर्श होऊं देत नाहीत, येणेंकरून त्यांतील पाणी निघून जाऊन सडिद्र गोळा तयार होतो. नंतर हे भाजलेले दगड चिकणमातीच्या जमिनीवर ढीग करून रचतात, व त्यांवर मधून मधून पाणी ओतून त्यांस ओलें करितात. हे ढीग असे दोन तीन महिने ठेवितात, येणेंकरून त्यांचा चुरा होतो. हा चुरा पाण्यांत विरघळवून द्रव आटवितात, ह्मणजे फटकीचे स्फटिक बनतात. पुनः विरघळवून द्रव आटविला ह्मणजे चांगली बाजारी फटकी तयार होते.

इंग्लंड, स्कॉटलंड व जर्मनी या देशांत शुद्ध चिकणमातीपासून फटकी

तयार करितात. आलमसलेट किंवा शेल या नांवाचे जे दगड सांपडतात, त्यांमध्ये अल्युमिनम सिलिकेट (शाडू) आणि सुवर्णमुखी (आयर्न पायरीटीज—आयर्न डायसल्फाइड, लोण) हे दुसऱ्या कांहीं पदार्थांशीं मिश्र झालेले असतात. हे दगड मंदोष्णतेवर भाजून त्यांचे ढीग करितात, आणि त्यांवर वरचेवर पाणी शिंपडून त्यांस उघड्या हवेंत ठेवितात. येणेंकरून हवेंतील आक्सिजन शोषला जाऊन हिराकस (लोखंडाचा सल्फेट) आणि अल्युमिनाचा सल्फेट असे बनतात. हे दोन क्षार पाण्याच्या योगानें विरघळविले ह्मणजे वेगळे होतात; मग तो मिश्र द्रव आटवून त्यामध्ये पोट्यासिअम क्लोराइड मिसळतात; तेणेंकरून लोखंडाचा क्षार पृथग्भूत होऊन लोखंडाचा क्लोराइड आणि पोट्यासिअमचा सल्फेट असे बनतात. पोट्यासिअम सल्फेट, अल्युमिनम सल्फेटाशीं संयोग पावून पोट्यासिक अल्युमिनिक सल्फेट अथवा फटकी बनते. या द्रवांतून विद्राव्य लोखंडाच्या क्लोराइडापासून फटकीचे स्फटिक स्फटिकीभवनानें वेगळे होतात. ते स्फटिक पुनः विरघळून पुनः स्फटिक बनविले ह्मणजे तुरटी मिळते.

धर्म.—तुरटी पारदर्शक, रंगहीन व स्फटिकरूप असा क्षार आहे. हिला मधुर व तुरट रुचि असते. १८ पट वजनाच्या थंड पाण्यांत व सारख्याच वजनाच्या कढत्या पाण्यांत तुरटी विरघळ-

ते; कढता द्रव थंड होऊं लागला झणजे त्यांतून तुरटीचे स्फटिक वेगळे होतात. पाणी कढत असतां त्यांत पुष्कळ तुरटी विरघळवून तो द्रव सावकाश आटूं दिला झणजे तुरटीचे सुंदर अष्टपैलू स्फटिक बनतात. मोठे स्फटिक बनविणें झाल्यास आबडधोबड खडे दोऱ्यास बांधून द्रवांत सोडावे, झणजे त्यांसभोंवतीं मोठे स्फटिक बनतात. बाजारांत जी तुरटी विकते, तिजमध्ये बारिक स्फटिक जास्त कमी एकत्र होऊन अनियमित आकाराचे गोळे बनून ती झालेली असते. तुरटीच्या स्फटिकांत निम्मे वजनाचें पाणी असतें. तुरटीचे स्फटिक उष्ण केले झणजे प्रथम ते स्फटिकीभवनाच्या पाण्यांत विद्रुत होतात, नंतर तें पाणी तसेंच उष्ण केल्यानें वाफ होऊन उडून जातें, व तिची लाही बनते. तुरटीच्या द्रवास आसिडाचे धर्म असून त्याचें आसिडाप्रमाणें कार्य होतें. या द्रवांत पापडखाराचा द्रव मिळविला तर फसफसून कार्बो-निक आसिड वायु उडून जातों, व अल्यूमिनाचा सांका बसतो.

उपयोग.—कलाकौशल्यांत व औषधांत तुरटीचा फार उपयोग होतो. कातडीं कमावण्याच्या व कागद करण्याच्या कृतींत तुरटीचा उपयोग करितात. कित्येक प्रकारच्या मेणबत्त्या करितांना चरबीस कठीण व शुभ्र करण्यास तुरटी घेतात. कपड्यांकर रंग पक्के बसविण्यासाठीं तुरटीचा फार उपयोग होतो. जे रंग

एरवीं धुऊन गेले असते, किंवा फिकट झाले असते, ते तुरटीनें तजेलदार व पक्के राहतात. अल्यूमिनाची कपड्याच्या तंतूंशीं जी बळकट प्रीति असते, तिजवर हा उपयोग अवलंबून असतो. जेव्हां रंग पक्के बसविण्याकरितां तुरटीचा उपयोग करितात, तेव्हां तुरटीच्या द्रवांत पापडखार मिळवितात; व तेणेंकरून जो सांका बसतो, तो विरघळवितात. या द्रवांत कपडा भिजविला झणजे त्यांतील अल्यूमिना यास कपड्याचे तंतु शोषून घेतात, व तो त्यांस चिकटून राहतो; व तेणेंकरून तो रंगित द्रव्यासही चिकटून धरितो. कागदाची खळ करण्यास व बुकें बांधण्याची चिकी करण्यास आणि कपडे व लांकूड यांचा ज्वालाप्राहीपणा कमी करण्यासही तुरटीचा उपयोग होतो. कपडे व कागद तुरटीच्या पाण्यांत भिजवून वाळविले झणजे ते लवकर पेट घेत नाहींत. राड पाण्यांत तुरटी घातली झणजे त्यांतील द्रव्ये खालीं बसतात, व पाणी निवळ होतें. रोड करण्याच्या कारखान्यांत गव्हाच्या पिठास जास्त पांढरा रंग येण्याकरितां व खुसखुशीत होण्याकरितां व वाईट पिठास स्पंजासारखें रजोरूप आणण्याकरितां गव्हांच्या पिठांत तुरटी मिसळतात. तुरटीचा औषधांत जरी उपयोग होतो, तथापि कारण नसतां ती पोटांत गेली तर त्यापासून अपकार होतो; झणून विलायतेत रोडांच्या पिठांत तुरटी मिसळण्याविषयीं कायद्याची मनाई केलेली आहे.

कुरुंद.

कुरुंद हा दगड हिंदुस्थानांत पुष्कळ ठिकाणी सांपडतो. हिऱ्याशिवाय कुरुंदा-इतका दुसरा कोणताही दगड कठीण नाही. याकरितां सर्व प्रकारचे दगड घांसण्यास व साफ व गुळगुळीत करण्यास हिंदुस्थानांत याचाच उपयोग करितात. शुद्ध कुरुंद असला ह्मणजे तो अल्युमिनाचाच बनलेला असतो; परंतु साधारणतः त्यांत चुना व सिलिका यांचे अंश असतात. व याचे षट्पैलू स्फटिक सांपडतात. नीळ, माणिक, पाच, याकूत, वगैरे रत्नें कुरुंदाचेच प्रकार आहेत. कणदार कुरुंदाच्या दगडांत लोखंडाचा अंश असला ह्मणजे त्यास एमेरी असें ह्मणतात. इंग्रजीतील कोरंडम (Corundum) हा शब्द हिंदी कुरुंद यापासून निघालेला आहे; यावरून युरोपांत हिंदुस्थानांतूनच हा दगड प्रथमतः गेला असावा. दक्षिण हिंदुस्थानांत हा दगड अनेक ठिकाणी सांपडतो. मध्यहिंदुस्थानांत रेवा प्रांतांत याचे मोठे खडक आहेत. हिंदुस्थानांत सर्व प्रकारच्या दगडांवर व लोखंडी हत्यारांवर जिल्हई देण्यास याच्या पुडीपासून केलेल्या विटांचा उपयोग करितात. विलायतेंत ज्या कामास एमेरीच्या पुडीचा उपयोग करितात, तसल्या पुष्कळ कामास इकडे कुरुंदाच्या पुडीचा उपयोग होतो.

कुरुंदाची एक जात शुभ्र पांढरी व पारदर्शक असते; व तिची रत्नांत गण-

ना करितात. परंतु साधारणपणें हिरवट किंवा करड्या व कधीं कधीं तांबूस-लाल व क्वचित निळे अशा रंगाचे कुरुंदाचे दगड सांपडतात. यांस घासलें असतां वीज उत्पन्न होते. याचे जे जाडे भरडे व अशुद्ध दगड असतात त्यांचाच घांसण्याच्या व जिल्हई देण्याच्या कामास उपयोग करितात.

एमेरी.

ग्रीस देशाजवळ जीं बेटें आहेत, त्यांपैकीं कित्येक बेटांतील पर्वताच्या पायथ्याशीं कणदार असे याचे ओबड-धोबड दगड सांपडतात. एमेरी या मुशिराजवळ नाक्सस बेटांत याची उत्पत्ति फार होते, व त्यावरूनच यास एमेरी हें नांव मिळालें आहे. परंतु हल्लीं दुसऱ्या कित्येक ठिकाणींही याचे दगड सांपडतात. हिंदुस्थानांत हे दगड सांपडल्याचें कोठें आढळत नाही, व याहून जास्त उपयोगी कुरुंद विपूल मिळत असल्यानें याचा कोणी शोधही केला नाही.

धर्म—एमेरी हा पांढुरका काळ्या रंगाचा किंवा उदी रंगाचा अपार दर्शक खनिजपदार्थ असून याचे आंगीं तकाकी असते. याचें विशिष्टगुण ४ असतें, व हिऱ्याच्या खालोखाल कुरुंदा इतका हा कठीण असतो.

उपयोग—याच्या अत्यंत काठिण्यामुळे मौल्यवान् दगड घांसून साफ करण्यास व जिल्हई देण्यास जवाहिये लोक याचा उपयोग करितात. पोलादी हत्या-

रांस साफ व चकचकीत करण्यास शि-
कलगार व लव्हार याचा उपयोग करि-
तात. त्याचप्रमाणे कांचांस जिल्हई दे-
ण्यास व चष्म्यांचीं भिंगे करण्यासही डिं-
काच्या पाण्यांत याची पूड कालवून का-
गद किंवा कपडा यांवर सारवितात, व
तसल्या कागदांचा व कपड्यांचा उपयो-
ग लोखंडी हत्यारे व लहानसहान दुसरे
जिन्नस साफ करण्यास करितात.

कृति—नेहमी या दगडाच्या पुडीचा
उपयोग करितात. याचे दगड फोडून त्यांची
पोलादी डंगांत पूड करितात, व ती पूड
पाण्यांत कालवितात. जाडे कण तळीं
बसले ह्मणजे बारिक पूड मिसळलेले पा-
णी ओतून घेऊन कांहीं वेळ ठेवितात,
ह्मणजे बारिक रज तळीं बसतात. व त्यां-
चा उपयोग करितात. पूड लवकर
होण्याकरितां कधीं कधीं गारेच्या दगडा
प्रमाणे याचे दगडही भाजतात.

राटनस्टोन व ट्रिपोली.

हे दोन खनिज पदार्थ एकाच तऱ्हेचे
असून यांची फार बारिक पूड असते.
यांत रेती व स्लेटीचा चूर असतो. यांचे
कण फार कठीण असल्यामुळे यांची बा-
रीक पूड करून धातूचे, दगडाचे व दु-
सरे पदार्थ साफ गुळगुळीत करण्यास व
त्यांवर जिल्हई देण्यास तिचा उपयोग क-
रितात. याकरितां यांच्या पुडींत २:१
या प्रमाणाने गंधक मिसळून पूड खलव-
च्यांत खलतात. नंतर कातड्याच्या तुक-
ड्यांत पूड घेऊन त्यानें घांसतात. अस-

ली पूड हिंदुस्थानांतही पुष्कळ ठिकाणीं
सांपडते; आणि झाण्याच्या शिळा व
स्लेटपाट्या घांसण्यासही तिचा उपयोग
करितात. कमी प्रतीचीं रत्नें, कांच, सं-
गमरवरी दगडाचे पुतळे, वगैरे झडां
घांसण्यास यांचा उपयोग करितात. वि-
लायतेत हे दोन्ही दगड सांपडतात. इं-
ग्रजांचें असें मत आहे कीं, राटनस्टोन
हा दगड फक्त विलायतेतच सांपडतो.

हा या देशांतही असावा; परंतु त्याचा
बरोबर शोध अद्याप लागलेला नाही.
ज्यापेक्षां या देशांत सर्व प्रकारच्या चि-
कण मृत्तिका व स्लेटीचे दगड सांपडता-
त, आणि यांपासूनच याची उत्पत्ति आ-
हे, त्यापेक्षां हे दगडही कित्येक ठिका-
णीं असावे असा संभव दिसतो. त्रिपो-
ली हा पदार्थ आफ्रिका खंडांतील बार्बरी
देशांतील त्रिपोली गांवीं प्रथमतः आढ-
ळला, व तेथेच त्याचा उपयोग स्लेटी
वगैरे घांसण्यास करूं लागले, त्यावरून
त्यास हें नांव पडलें आहे. याची उत्प-
त्ति फार सूक्ष्म अशा प्राण्यांच्या मृत्ति-
कामय पातळ शिंपांपासून होते, असें
आतां निश्चयात्मक ठरलें आहे.

पमिस्टोन.

या दगडाची उत्पत्ति ज्वालाग्राही प-
र्वताच्या आसपास होते. हा दगड फार
सच्छिद्र असून पाण्यावर तरण्या जोगा
हलका असतो; आणि रेशमासारखे बा-
रिक तंतु आडवे उभे एकत्र होऊन बनलेला
असतो. याचा रंग बहुधा करडा किंवा

पांढरा असतो. हा हातास खरबरीत लागतो, आणि जरी ढिसळ असतो, तथापि कांच व पोलाद यांवर रेष उठण्याजोगा कठीण असतो. सिसिली बेटांत, आणि जवळच्या लिपारी, पोझा, आणि व्हल्केनो या बेटांत विपूल आढळतो.

उपयोग—कलाकौशल्यांत जिल्हई देण्याकरितांच याचा मुख्यत्वेन उपयोग होतो. लांकूड, कांच, स्लेट, हस्तिदंत, संगमरबरी दगड आणि धातूंचे पदार्थ यांस साफ करून जिल्हई देण्यास, व चर्मपत्रें व कातडीं वगैरे गुळगुळीत करण्यास यासच घेतात. जुन्या कामावर नवीन रंग देतांना त्याचा खरबरीतपणा घालविण्याकरितां यानें घांसतात. कित्येक देशांत हातांचीं कातडीं साफ व गुळगुळीत करण्याकरितां, व जोड्याचा घट्टा घांसण्याकरितांही याचा उपयोग करतात. कित्येक ठिकाणीं याच्या हलकेपणामुळे देवळांचीं शिखरें व घुमट या दगडांचे बांधितात. सिमेंट करण्याकरितां पोझोलाना या दगडाचा उपयोग करतात, असें जें वर सांगितलें ते दगडही ज्वालामुखी पर्वताच्या आसपासच सांपडतात; व पोझोलाना या गांवाजवळ प्रथम सांपडले ह्मणून दगडांस हें नांव पडलें आहे.

आस्वेस्टोस.

(निर्दह.)

आस्वेस्टोस हा पांढरा, नरम, व तंतुमय खनिज पदार्थ असतो. याचे तंतु

फार लवचिक, व नाजूक असून त्यांस रेशमासारखी तकाकी असते. हे तंतु उभे एकाजवळ एक असून यांच्या जुड्या बनलेल्या असतात. एकादा तंतु वेगळा काढून जाळला तर त्याचा रस होऊन मिण्यासारखा पदार्थ बनतो. परंतु त्यांचा समुदाय असला ह्मणजे आरक्तोष्ण मानावरसुद्धां त्यांवर अमीचे कार्य घडत नाही. हा पदार्थ हिंदुस्थानांत कांहीं ठिकाणीं सांपडतो. मद्रास इलाख्यांत सालेम प्रांतीं व म्हैसूर संस्थानांत, बंगाल इलाख्यांत छोटा नागपूर प्रांतीं आणि पंजाबांत बच्चू प्रांतीं सांपडतो. हा पदार्थ युरोपांत व अमेरिकेंतही सांपडतो.

याचे तंतु तेलांत भिजविले ह्मणजे त्यांचे कपडे विणतां येतात. याचे कपडे अमींत जळून जात नाहीत, यामुळे प्राचीन व अर्वाचीनकाळीं यांचा विशेष कामास उपयोग करीत आले आहेत. प्राचीनकाळीं लोक याच्या पिशव्यांत प्रेतें घालून जाळीत. यामुळे प्रेताची सर्व रक्षा आयतीच पिशवींत जमे व त्यांत कांहीं मिसळत नसे. आगी विश्वविषाया लोकांकरितां यांचे कपडे करतात. अमेरिकेंत दिव्याच्या वाती याच्या करतात. याच्या आंगीं जसा अदाखपणा आहे, तसा अवाहकपणाही आहे. याचा हातमोचा घालून लालभडक लोखंड किंवा निखारे हातावर घेतां येतात. वाफ नेण्याच्या नळ्यांवर व त्यांच्या जोडांवर याच्या कपड्याचीं आच्छादनं घालतात. वायु-

च्या दिव्याच्या चुलींत त्यांतील दिव्यावर पाणी वगैरे तापविणें झाल्यास ज्वालाप्राही वायु येण्याच्या नळीच्या तोंडावर या पदार्थाचा थर ठेवितात. वायु पेटविल्यावर हा थर लालभडक होतो आणि निखाऱ्यांपासून जशी उष्णता मिळते. तशी यापासून मिळते. परंतु निखाऱ्यांप्रमाणें याची राख होत नाही; झणून याचा उपयोग करणें फार सोईचें असतें. कित्येक प्रकारच्या मातीच्या भांड्यांसही याचा उपयोग करितात. या करितां पिंजून याचे तंतु वेगळे करितात आणि मातींत मळतात. या मिश्रणाचीं केलेलीं भांडीं मातीच्या इतर भांड्यांपेक्षां हलकीं असून कमी ढिसळ असतात आणि रूपाएकीं उष्णपणांत व थंडपणांत फेरफार झाल्यानं त्यावर इतर भांड्यासारखा वाईट परिणाम होत नाही.

उत्तर अमेरिकेंत कागद करण्यासही याचा उपयोग करूं लागले आहेत. कागद करण्याच्या नेहमीच्या $\frac{2}{3}$ द्रव्यांत $\frac{1}{3}$ आस्बेस्टोस मिसळून त्याचे कागद करितात. हे कागद पेटतात व जळतांना ज्योत दिसते. परंतु जळून गेल्यावर जो पांढरा शेष मार्गें रहातो तो अगदीं मूळच्या आकाराचा असतो व त्यावर मूळचीं शाईनें लिहिलेलीं अक्षरें वाचतां येतात.

मौल्यवान् पाषाण

किंवा

रत्न.

जे खनिज पदार्थ अत्यंत कठीण, अ-

गदीं रंगहीन, किंवा फार सुंदर अशा रंगाचे, बहुधा पारदर्शक किंवा प्रकाशभेद्य, विरळा सांपडणारे, आणि जवाहीर करण्यासच ज्यांचा मुख्यत्वे उपयोग होतो, त्यांची मौल्यवान् पाषाणांत किंवा रत्नांत गणना होते. ज्यांचें सौंदर्य, तेज आणि रंग उत्तम असून मोल फारच असतें त्याची उंची रत्नांत गणना करितात. आणि वरील गुण ज्यांत कमी प्रमाणानें असतात त्यांची गणना हलक्या रत्नांत करितात. हिरा, लाल, नीळ, पाच इत्यादि उंची रत्नांत मोडतात, आणि गोमेद, पुष्पराग, लसण्या, याकूद, पोंवळीं, मोत्यें इत्यादि हलक्या रत्नांत मोडतात.

चुना, रेती (सिलिका) आणि मृत्तिका (अल्युमिना) या तीन पदार्थांचें व त्यांपासून निघालेल्या दुसऱ्या साधारण पदार्थांचें मार्गें वर्णन केले. हे तीनही पदार्थ पृथ्वीवर फार साधारण आहेत. हे तीन व चवथा कोळसा या अगदीं साधारण अशा चार पदार्थांचीच सर्व रत्ने बनलेलीं आहेत. हिरा हे अत्यंत तेजस्वी व मौल्यवान् रत्न कोळशाच्या जातीचें आहे. लाल नीळ, मार्जार नेत्री इत्यादि रत्ने मृत्तिकेचा मुख्य घटक जो अल्युमिना याचीच बनलेलीं आहेत. पाच, लसण्या, याकूत, पुष्पराग, गोमेद, अक्कीक, लालडी इत्यादि रत्ने रेतीचा मुख्य घटक जो सिलिका त्याचीं मुख्यत्वे बनलेलीं आहेत.

पोंवळीं व मोत्यें हीं चुन्याचीं बनले-

लीं आहेत. यास्तव सृष्टीच्या रचनेतील हा एक विलक्षण चमत्कार आहे. पर-
मेश्वराने आपली अगाध करणी व अगा-
ध सामर्थ्य दाखविण्यासाठीच जणू काय
अतिउंच मौल्यवान् व सुंदर असे हे प-
दार्थ यःश्चित पदार्थापासून निर्माण केले
आहेत. वर्णनाच्या सोयी करितां कोळ-
शाच्या जातीचीं मृत्तिकेचीं, रेतीचीं, व
चुन्याचीं रत्नें क्रमानें घेऊन वर्णन केले
आहे. कोळशाच्या जातीचे हिरा हें ए-
कच रत्न आहे; आणि चुन्यापासून नि-
घालेलीं पोंवळीं व मोत्येंहीं दोनच आहेत.
बाकी दोहोंपासून निघालेलीं रत्नें खालीं
दिलीं आहेत.

मुत्रिका किंवा अल्युमिना यांची—ला-
ल किंवा माणिक, शनी किंवा नीळ, मा-
जार्ज नेत्री, पुष्परज, तोरमल्ली, चुनडी, व
लालडी.

रेति किंवा सिलिका याचीं—पाच, गो-
मेद किंवा शिवधातु, खोटा मार्जार नेत्री,
याकूत, अकीक, लसण्या, व स्फटिक.

पोंवळीं व मोत्यें यांची वास्तविक उ-
त्पत्ति जरी प्राणिज पदार्थापासून होते,
तरी त्यांची गणना मौल्यवान् पाषाण किं-
वा रत्नें यांतच होत असल्यामुळे त्यांचें-
ही वर्णन येथें केले आहे.

व्याप्ति—हिरे, माणकें वगैरे रत्नें पृ-
थ्वीवर अनेक ठिकाणीं आढळतात, आ-
णि निरनिराळ्या ठिकाणाच्या रत्नांत
कांहीं फरक नसतो. गोवळकोंड्याचा

हिरा ब्रेझिलच्या हिऱ्यासारखाच असतो.
ब्रह्मदेशांतील पाच मिसर देशांतील पा-
चेसारखीच असते. परंतु हिंदुस्थान, ब्रेझिल
व सिंहलद्वीप या तीन ठिकाणीं मोठीं व
फार रत्नें सांपडतात. हीं रत्नें फार
प्राचीन अशा घानाईट वगैरे जुन्या दग-
डांच्या खडकांत सांपडतात. कधीं कधीं
आपल्या मूळस्थानापासून पर्जन्याच्या
पाण्याच्या प्रवाहानें दूर गेलेले असे हे
पाषाण गाळाच्या थरांत किंवा नदीच्या
वाळवेंत सापडतात. काठिन्यामुळे व ज-
डपणामुळे झिजून न जातां साफ व गुळ-
गुळीत झालेले असे आढळतात. हल्लीं
सिंहलद्वीप, हिंदुस्थान, ब्रेझिल, आस्ट्रेल-
िया, क्यालिफोर्निया, युरलपर्वत, सैबेरिया
व दक्षिण अफ्रिका याठिकाणीं मुख्यत्वे
रत्नें मिळतात व तेथून दुसऱ्या ठिकाणीं
जातात. वर्णनाच्या सोयी करितां त्यांच्या
घटनेच्या मानानें वर्णन केले आहे.

हिरा.

व्याप्ति—हिंदुस्थानांत हिरे फार प्रा-
चीन काळापासून सांपडत असून सन
१७२८ सालीं ब्रेझिल देशांत हिऱ्यांच्या
खाणींचा शोध लागेपर्यंत परदेशीं हिंदुस्था-
नांतूनच हिरे जात असत. हिंदुस्थानांत
हिरे सांपडण्याचे तीन मोठे प्रदेश आहेत.
(१) एक प्रदेश दक्षिणेकडे मद्रास इला-
ख्यांत कृष्णा व गोदावरी यांच्या खोऱ्यांत
व त्याच्या दक्षिणेस कडाप्पा, बळ्ळारी, कर्नुल
व उत्तरेस भद्रचेलम या ठिकाणीं हिऱ्यां-

च्या खाणी आहेत, व यांसच गोवळकोंड्याच्या खाणी असें ह्मणत. वास्तविक खुद्द गोवळकोंड्यास हिऱ्याच्या खाणी मुळींच नसून तेथें हिऱ्यांचा मोठा व्यापार होत असे, व त्यावरून तेथच्या हिऱ्यांस गोवळकोंड्याचे हिरे असें ह्मणत. (२) दुसरा प्रदेश महानदी आणि गोदावरी या दोहों नद्यांमधील होय. या प्रदेशांत संवळपूर आणि वैरगड या ठिकाणी मोठ्या खाणी आहेत. या प्रदेशाच्या समीपच छोटानागपूर या प्रांती हिरे सांपडतात. (३) तिसरा प्रदेश बुंदेलखंडांत आहे. या प्रदेशांत पन्न या शहराजवळ मुख्य खाणी आहेत; दुसऱ्या ठिकाणीही लहान खाणी आहेत. कृष्णागोदावरीच्या प्रदेशांत कोझूर येथें प्रसिद्ध कोहिनूर हा हिरा सांपडला होता.

हल्लीं सुमात्रा, बॉर्नो, ब्रेझिल, दक्षिणआफ्रिका, उत्तरअमेरिका, युरलपर्वत, आणि आस्ट्रेलिया या ठिकाणी हिरे सांपडतात; परंतु उत्तम मोठे हिरे हिंदुस्थान, ब्रेझिल, दक्षिणआफ्रिका आणि आखेलिया या चारच ठिकाणी मिळतात.

घटना—हिरा हा शुद्ध कार्बान आहे. कोलांडी कोळसाही कार्बानच आहे. कोळशास हवेंत किंवा आक्सिजनांत जाळलें असतां जसा कार्बानिक आसिड वायु उत्पन्न होतो, त्याचप्रमाणें हिराही हवेंत किंवा आक्सिजनांत जाळला असतां तोच वायु उत्पन्न होतो. हिरा जळण्यास

अत्यंत तीव्र उष्णता लागते. बाह्यगोल आरशावर सूर्याचे किरण घेऊन ते त्यांतून वक्रीभूत होऊन ज्या केंद्रांत एकत्र मिळतात, त्यांत किंवा आक्सिहैड्रोजन नामक दिव्यांत हिरा उष्ण केला, तर जळतो. त्याचप्रमाणें हिऱ्यास आरक्तोष्ण करून आक्सिजनाच्या वाटलींत घातलें, ह्मणजेही जळतो, व वाटलींत कार्बानिक आसिड वायुही जमतो.

काठिण्य व विविधगुरुत्व—हिरा सर्व पदार्थांत अत्यंत कठीण आहे. हिऱ्याचें काठिण्य १० या संख्येनें दर्शविते. बाकी सर्व पदार्थांचा कठीणपणा दर्शविण्यास याहून कमी संख्या लागतात. हिरा घांसण्यास व त्यावर पैलू पाडण्यास हिऱ्याचीच हत्यारें व पूड घेतात. कांच कापण्यास नेहमीं हिराच घेतात. मानाइट वगैरे दगडांच्या खडकांस भोकें पाडण्यासही हिऱ्याच्याच सामत्याचा आलीकडे उपयोग करूं लागले आहेत. हिऱ्याचें वि. गु. ३ पासून ३.५ पर्यंत असतें.

रंग, रूप व तेज—उत्तम हिरा निर्भळ, पाण्याच्या विंदूसारखा ढळढळीत व रंगहीन असतो. स्फटिकरूप ह्मणजे विशेष आकार असलेले असे हिरे बहुधा सृष्टींत सांपडतात. असे अनेक स्फटिक एकत्र झालेलेही असतात. तत्रापि हिरा अभ्रकासारखा पापुत्रेदार असतो. परंतु याचे कण घट्ट जमलेले असतात. कित्येक हिरे अस्मानी, पिवळट, तांबूस व

हिरवट रंगाचे असतात. ते हलक्या किमतीचे समजावे. याहूनही फार गदळ व काळसर रंगाचे कांहीं हिरे असतात. ते खडीसाखरेच्या खड्यांप्रमाणे दिसतात. शुद्ध व निर्भेळ हिरा अगदीं रंगहीन व पारदर्शक असतो. चांगला पैलू पाडलेल्या हिऱ्यांतून प्रकाशाचे किरण जातांना त्यांचें खूब जोरानें वक्रीभवन होतें, व त्याचप्रमाणें परावर्तनही होऊन उजेडांत हिरा तिरकस धरून फिरविला झणजे अनेक तऱ्हेचे रंग दिसतात. कागदास बारिक भोक पाडून त्यांतून प्रकाश किरण हिऱ्याच्या चपट्या पैलूवर पडू दिले, तर कागदांवर त्याची पांढरी प्रतिमा दिसते, व तिच्या सभोवतीं इंद्र धनुष्यासारखे अनेक रंग दिसतात. हिरा फार चकचकीत व लखलखीत दिसतो, व त्यास अत्यंत तेज असतें. सूर्याच्या तापांत किंवा प्रकाशांत कांहीं वेळ ठेविल्यावर त्यास आंधेरांत नेलें, किंवा त्यावर कपडा किंवा कागद टाकिला, तरी तो प्रकाशित दिसतो.

विशेष वर्णन—ज्या पाषाणावर नीळ, माणिक किंवा कुहंद यानें रेष उठणार नाही, तो पाषाण हिरा आहे, असें समजण्यास कांहीं हरकत नाही. हिरा ओळखण्याची दुसरी रीति अशी आहे कीं, हिरा अग्नींत जाळिला असतां जळतो, व कार्बोनिक आसिड वायु उत्पन्न होतो. नीळ, लाल, पाच, हीं रत्नें अग्नींत कधीं जळत नाहीत.

हिऱ्यांचा उपयोग मुख्यत्वे अलंकाराकरितां करितात. आणि याकरितां जवाहिरे लोक हिऱ्यावर अनेक तऱ्हेचे पैलू पाडितात. पैलू पाडलेल्या कांतीव हिऱ्यास किंमत जास्त येते. पैलू पाडलेल्या हिऱ्याची किंमत दर रतीस २० ह. या सुमारानें असते, व बिन कांतीव हिरा १० रुपये या दरानें विकतो. हिंदुस्थानांत हिरे रतीच्या वजनानें तोळितात, व विलायतेंत क्यारट वजनानें तोळितात. एका रतीचें २ ग्रॅम वजन असतें, व एक क्यारटचें ४ ग्रॅम असतें. झणून १ क्यारट झणजे २ रति होत. हिऱ्याची किंमत वजनाच्या वर्गाच्या प्रमाणानें वाढत जाते. या प्रमाणें ४० रतीपर्यंत किंमत वाढते, व पुढें याहूनही जास्त प्रमाणानें वाढते. रतीच्या संख्येच्या वर्गास रतींच्या किमतीनें गुणिलें, झणजे हिऱ्याची किंमत होते. उदाहरणार्थ ५ रतींचे कांतीव व बिन कांतीव हिरे असले, तर त्यांच्या किमती अनुक्रमे $५^2 \times २० = ५००$ आणि $५^2 \times १० = २५०$ रुपये या प्रमाणें होतील. हिरा हें विष आहे, असें कित्येक लोक समजतात, तें खोटें आहे. सर्वांगानें गोल असा घोळीव हिरा कोणी गिळिला, तर तो कांहीं इजा न करितां मलझारानें निघून जातो. मात्र तो घोटीव व तासलेला नसून त्यास टोंकें असलीं, तर तसला हिरा पोटांत गेल्यानें तो आंतड्यांस चिरून जखम करील, व त्याच्या योगानें मनुष्य मरेल.

पृथ्वीवर १५।१६ हिरे फार प्रसिद्ध आहेत. ब्रागांझा नांवाचा एक हिरा कोंबडीच्या आंड्या एवढा मोठा व बिन कांतीव असा पोर्तुगाल देशच्या राजाजवळ आहे. याचें वजन १६८० क्यारट व्हाणजे ३,३६० रति आहे, व याची किंमत ५८,३५,००,००० रुपये आहे. एवढा मोठा हिरा पृथ्वींत दुसरा कोठें नाही. दुसरा मोठा हिरा बोर्निओच्या राजापाशीं ७३४ रति वजनाचा आहे. तिसरा प्रसिद्ध हिरा कोहीनूर हा होय. चवदाव्या शतकांत हा हिरा माळव्याच्या राजापाशीं होता आणि माळवा दिल्लीच्या बादशाहानीं जिंकल्यावर त्यांनीं तो हिरा नेला. आवरंगजेव बादशाहापाशीं हा हिरा सन १७६५ सालीं ट्याव्हरनिअर या प्रवाशानें पाहिला होता व यावेळीं याचें वजन १८६ क्यारट किंवा ३७२ रती होतें. पुढें अहमदशाहा दिल्लीच्या गादीवर असतां नादिरशाहानें सन १७३९ सालीं स्वारी करून दिल्ली लुटली तेव्हां त्यानें हा हिरा हिंदुस्थानांतून नेला व त्यानेंच यास 'कोहीनूर (प्रकाशपर्वत)' हें नांव दिलें. असें सांगतात कीं बिन कांतीव स्थितींत याचें मूळचें वजन १५८७ १/२ रती होतें. हा प्रसंगवशात फुडून याचे तीन तुकडे झाले व त्यांपैकी एक कोहीनूर हा आहे. नादिरशाहाच्या मागून तो हिंस काबूलचा राजा अहमदशाहा अवदाली याच्या ताब्यांत गेला व पुढें त्याचा वंशज शाहादुजा याजपासून रणजी-

तसिंग यानें घेतला. आणि पंजाब खालसा केल्यावर तो हिरा इंग्रजांनीं विलायतेस नेला व कांतून राणीस नजर केला. हल्लीं त्याचें वजन २०७ १/२ रती आहे. व त्याची किंमत १४,००,००० रुपये करितात.

अल्युमिनाचीं बनलेलीं रत्नें लाल किंवा माणिक.

लाल हें रत्न गहिन्या लाल रंगापासून तें जांभळ्या रंगापर्यंत अनेक रंगाचें असतें. यास लाल, सूर्यकांत मणि, अग्निमणी, पद्मराग, माणिक, कुंभस्थळ अशीं नांवे आहेत. लाल लहान असल्यास माणिकी, चुनलालडी व लालडी अशीं नांवे देतात. उत्तम लाल फार करून गहिन्या लाल रंगाचा असतो. कधीं कधीं किंचित् जांभळ्या रंगाचाही असतो. मोठ्या माणकांत दुसऱ्या रंगाचीही कांहीं मेळ असते. लाल मुख्यत्वेन आल्युमिनाचाच बनलेला असून लोखंडाच्या आक्साइडानें त्यास लाल रंग आलेला असतो. याचें त्रि. गु. ४.६, व काठिण्य ९ असतें. व्हाणजे याचा कठीणपणा हिऱ्याच्या खालोखाल असतो. नीळ, पाच, पुष्पराज आणि स्पटिक इत्यादि हिऱ्याशिवाय दुसऱ्यासर्व दगडांवर याचा चरा पडतो. यास घांसलें असतां याची विद्युज्जाप्रतिक्रियेक तासपर्यंत राहते. हिऱ्याच्याखालीं सर्व

रत्नांत याचा पहिला नंबर आहे. लाल लहान टांचणीच्या बोंडापासून तों २०० रतींपर्यंत मोठा मिळतो. यास फार कांतीत व पैलू पाडीत नाहीत. मिळेल तसाच घेऊन श्रृंगार करितात, व राजांच्या मुकुटांस लावितात; परंतु यास कांतलें, व पैलू पाडले ह्मणजे याची किंमत फार वाढते. हिंदुस्थानांत लाल रत्नास चांगले पैलू पाडतां येत नाहीत. विलायतेंत फार चांगले पैलू पाडतात, व विलायती पैलू पाडलेल्या लालास दर रतीस ४० पासून १०० रुपये पडतात. २ रतींहून जास्त वजनाचा लाल असला ह्मणजे त्यास २०० पासून १००० रुपये पर्यंतही किंमत पडते. लालाप्रमाणें दुसऱ्या कोणत्याही रत्नाची किंमत वजनाप्रमाणें इतकी वाढत नाही. उत्तम लाल सर्वांगानें स्वच्छ लाल रंगाचा असतो, व त्यासच किंमत फार पडते. याहून जो कमी रंगाचा असतो त्यास माणकांत गणितात. उत्तम लाल मुख्यत्वे ब्रह्मदेशांत व सिंहलद्वीपांत सांपडतात. पेगू देशांत केपलंड ह्मणून एक पर्वत आहे, त्याजवर फार लाल सांपडतात. सिलोनच्या टापूंत नदींत लाल मिळतात, व कांहीं खाणींतूनही निघतात. रूसदेशाच्या राणीच्या मुकुटांत खबुतराच्या अंड्याएवढा एक लाल आहे, व तो लाल स्वीडनच्या राजानें नजर केला होता. पारीस येथें एक ८१३ रती वजनाचा सुमारें अर्ध्या अंड्याएवढा एक लाल आहे.

नीळ किंवा शनी.

शनी किंवा नीळ हा पारदर्शक अस्मानी रंगाचा असून कठीणविषयीं हिरा व लाल यांच्या खालोखाल असतो. हें रत्नही मुख्यत्वे अल्युमिनाचेच बनलेलें आहे. याचें तेज व किंमत हीं लालासारखीच असतात. रंगानें उत्तम व फार तेजस्वी असे याचे अनेक आकृतींचे षट्पैलू स्फटिक सांपडतात. याचा पूर्ण चांगला रंग ह्मणजे अस्मानी किंवा निळा असून कित्येक वेळां फिकाही असतो; परंतु त्या सर्व रंगांत तेज असतें. कित्येक दुधाच्या रंगाचे असून तेजानें अधिक असतात. उत्तम नीळ ब्रह्मदेशांत व सिलोन टापूंतच मिळतात; परंतु अलीकडे उत्तरअमेरिकेंत व आस्ट्रेलियामध्येही मिळूं लागले आहेत. ब्रह्मदेशाच्या राजापार्शी १९०० रती वजनाचा एक निर्भळ असा नीळ होता. २ रतींहून कमी वजनाच्या उत्तम निळास दर रतीस ४० पासून १२० रु० पर्यंत किंमत पडते. उत्तम नीळ ४ पासून ६ रतीपर्यंत मोठा असला तर त्यास तेवढ्याच वजनाच्या हिऱ्यापेक्षांही जास्त किंमत पडते. निळास जांभळी किंवा दुधाची झांक असली म्हणजे तो कमी प्रतीचा असें समजतात.

मार्जारनेत्री.

हें फारच चमत्कारिक व सुंदर रत्न मुख्यत्वे अल्युमिनाचेच बनलेलें आहे. याची चहा हिंदुस्थानांत व युरोपांतही

फार आहे. हें लसण्या नांवाच्या रत्नासारखें कांहींसैं असतें; परंतु त्यापासून हें भिन्न आहे. स्फटिकाच्या जातीचें एक खोटें मार्जारनेत्री रत्न जवाहिरे विकावयास आणितात त्याची घटना, तेज, कठिणपणा वगैरे सर्व भिन्न असून तें फार हलकें असतें. हें खोटें रत्न मुख्यत्वे सिलिकेचें बनलेलें असून याचा रंग पिवळा, करडा, हिरवा व उदी असतो. तेज फार मज्जद असून जिल्हई येत नाही व कमी कठीण व हलकें असतें, व त्याचा लवकर रस होतो. खरें मार्जारनेत्री रत्न अल्युमिना व ग्लुसिना यांचें मुख्यत्वे बनलेलें असतें. यास पिवळ्यापासून उदी, हिरवा व काचित् काळा या रंगांच्या झांकी असतात. यास उत्तम जिल्हई देतां येते व शिवधातूप्रमाणें उजेडांत धरून फिरविलें असतां यांत एका विशेष दिशेनें तऱ्हेतऱ्हेच्या रंगांच्या लकेरी दिसतात. याचें वि० गु० ३.८ असून याचें काठिण्य ८.५ असतें; द्रवणजे हिरा व नीळ याच्या खालची पायरी याची काठिण्यांत आहे. याचा अग्नीनें रस होत नाही व कोणत्याही आसिडाचें यावर कार्य घडत नाही. मांजराच्या डोळ्याच्या बुबुळाप्रमाणें त्यांत अनेक रंग चमकतात, व त्यावरून यास हें नांव पडलें आहे.

हें रत्न मुख्यत्वे सिलोन टापूंत निळावरीवर सांपडतें व येथेंच वर दर्शविलेलीं खोटीं या जातीचीं रत्नें सांपडतात.

या रत्नांचा रंग कसलाही असला तरी यांत एक रेषा शुभ्र किंवा क्वचित् सोनेरी असते व ती अंधेरांत तेजस्वी दिसते व याच रेषेत उजेडांत फिरविल्यानें अनेक रंगांच्या लकेरी दिसतात. ही रेषा जशी पूर्ण व तेजस्वी असेल त्याप्रमाणें या रत्नाची मातब्बरी व मोल जास्त असतें. या रेषेचें तेज उजेडांत फार स्पष्ट दिसतें. याच्या अंगडीच्या खड्यास १०० रुपयांपासून १००० रुपये पडतात. मोठ्या खड्यास १०,००० रुपयेपर्यंतही पडतात.

पुष्पराज.

पुष्पराज हा पिवळा असतो. यास पुष्पराग, पीतस्फटिक, हरिताज अशींही नांवे आहेत. उत्तम पुष्पराग हा फिका पिवळा, गहिरा पिवळा, सोनेरी, नारंगी, पिवळवट, मळकट व धुरकट पिवळवट, हिरवट, व निळा हिरवट अशा रंगांचा असतो. हें रत्न वरच्याहून हलक्या प्रतीचें समजतात. याचा मुख्य घटक अल्युमिना असून यांत सिलिकेचाही बराच अंश असतो. याचें काठिण्य ८ हून जास्त व ९ हून कमी असतें. याचें विशिष्टगुरुत्व ३.६ असतें. याच्या आंगीं द्विधा वक्रीभवन करण्याची शक्ति असते व यास घांसलें असतां हें विद्युज्जागृत होतें. हें पारदर्शक असून यावर जिल्हई चांगली येते, व याचें आंग पडदेदार असतें. यास तीव्र अग्नींत भाजलें असतां त्याचा मूळचा रंग जातो. पुष्पराग हें रत्न अ-

रवस्थान, पेरू, बोहीमिया व हिंदुस्थान या ठिकाणीं सांपडते. परंतु हिंदुस्थानांत जो पुष्पराग सांपडतो; तो सर्वांत उत्कृष्ट असतो. पेरूचा पुष्पराग नरम असतो, व बोहिमियाचा रंगानें गदळ असून जास्त नरम असतो, व त्यावर जिल्हई देतां येत नाहीं. अवरंगझेब बादशहापाशीं एक पुष्पराज ३१४ रती वजनाचा होता व त्यास त्यानें १,८०,००० रुपये दिले होते.

चुनडी (गारनेट.)

हें रत्न उत्तम लाल रंगाचें डालिंबाच्या दाण्यासारखें असतें. ज्याचा रंग रक्तासारखा लाल असतो त्यासच रत्नांत गणितात. कित्येक लालडीच्या रंगाचीं असतात व कित्येक उदी तांबूस असतात. यांचे अनेक आकाराचे स्फटिक सांपडतात. याचा मुख्य घटक अल्युमिना असतो, परंतु दुसरे अनेक पदार्थ मिसळून अनेक तऱ्हेच्या चुनड्या बनतात. पृथ्वीवर हीं रत्नें फार ठिकाणीं सांपडतात. हिंदुस्थानांत मद्रास, हैदराबाद, बंगाल व राजपुताना वगैरे ठिकाणीं सांपडतात. सिलोन व ब्रह्मदेशांतही आढळतात. युरोपांत, आस्ट्रेलियांत व अमेरिकेंतही मिळतात. याचें वि. गु. ४ असतें व काठिण्य ७.५ असतें. यास फार तेज असतें व हें पारदर्शी असतें. हें रत्न दुसऱ्या दगडांत मिसळलेलें सांपडतें; याचें काठिण्य कमी असल्यानें यावर पैलू पाडणें व जिल्हई देणें सोपें असतें.

लालडी.—हें चुनडीच्या सारखेंच दिसण्यांत असतें व याची घटना व याच्या स्फटिकांची रचना चुनडीसारखी असते. दोहोंत अंतर एवढेंच असतें कीं, लालडीचें वि०गु० कमी असतें; व या रत्नांत सिलिकेचा अंश जास्त असतो.

तोरमझी.

हें रत्न अल्युमिना व सिलिका या दोहोंचें मुख्यत्वेन बनलेलें असून यांत दुसरे काहीं पदार्थ असतात. हें फार तिसूळ असतें. याचा कठीणपणा ७ पासून ७.५ असतो; व विशिष्टगुरुत्व २.९ पासून ३.२ असतें. यांत अनेक रंग आढळतात. करडा, पिंजळा, हिरवा, निळा व तांबूस या रंगांची यांत छाया मारते.

याच्या योगानें द्विगुणित वक्रीभवन होतें व कित्येकांच्या योगानें प्रकाशाचें पूर्णपणें केंद्रीभवन होतें. यास घासले असतां हें विद्युज्जागृत होतें. याचे बारीक कण चुंबकांन आकर्षिले जातात. याचा लवकर रस होत नाही, परंतु तीव्र अग्नींत सवागी वगैरे क्षाराबरोबर याचा रस होतो.

सिंहलद्वीप, ब्रेझिल, सैविरिया, युरलपर्वत व उत्तरअमेरिका या ठिकाणीं हें रत्न सांपडतें. माणकासारखी लाल अशी सुंदर तोरमझी पेरूमध्ये सांपडते. ब्रेझिलमध्ये पाचेसारखी सांपडते. सिलोनच्या टापूंत लसण्यासारखी पिंजळट हिरवी सांपडते. सिलोन व ब्रेझिलमध्ये

नदीच्या वाळवेत तोरमल्ली सांपडते. हिचा रंग, रूप व आकार यांवर हिची किंमत अवलंबून असते. १० रतींच्या उत्तम तोरमल्लीस सुमारे २०० रुपये पडतात.

सिलिकेची बनलेली रत्ने.

पाच.

पाच हें रत्न निर्मळ हिरव्या रंगाचें असतें आणि जवळ जवळ माणकाइतकें कठीण असतें. पाचेचा मुख्य घटक सिलिका असतो. याशिवाय ग्लुसिना या विरल धातूचा अंश असून क्रोमिअच्या आक्साइडानें हिरवा रंग आलेला असतो. यास पाच, गरुडपाच, राजनीळ, हरिन्मणी, मरकतमणी, पन्नगमणी इत्यादि नांवें आहेत. यास फारशी भाषेत जमरुद असेंही झणतात. खंबायतेंत पाचेचे क्वचित् दगड सांपडतात; तसेंच अजमीर प्रांतांतही सांपडतात; परंतु मुख्यत्वेन कोलंबिया, ब्रेझिल व पेरू या अमेरिकेतील देशांत या रत्नाची फार उत्पत्ति होते. उत्तम पाच फार कमी मिळते. आशिया खंडाच्या उत्तरेस यूरल व आल्ताई पर्वतांत व सैबिरिया प्रांतांत अलीकडे उत्तम पाच मिळू लागली आहे. तसेंच आफ्रिका खंडांत साहारा पर्वतावर मोठमोठे पाचेचे खडे मिळतात. पाचेची दुसरी एक जात असते ती किंचित् पिवळट किंवा निळसर किंवा रंगहीन असते. यास इंग्रजीत बेरिल एम्बरलड झणतात व या जातीचे दगड हिंदुस्थानांत कित्ये-

क ठिकाणीं व ब्रह्मदेशांत मिळतात. कठीणपणांत हिरव्याच्या खालीं पाचेची चवथी पायरी आहे. पाचेस कांचेसारखी चमक असते व पारदर्शपणा भिन्न भिन्न असतो. याचें वि०गु० २.६७ पासून २.७३२ पर्यंत असतें. याचा कठीणपणा ७.५ पासून ७.८ पर्यंत असतो. पाचेची किंमत रंगाप्रमाणे जास्त कमी असते. फिकट व बहुतेक पांढऱ्या रंगाची असली तर दर रतीस सव्वा रूपया प्रमाणे विकते. फार फिकट अशा हिरव्या रंगाची ५ रूपायांनीं, साधारण हिरव्या रंगाची २५ रूपायांनीं, चांगल्या हिरव्या रंगाची परंतु छट्टे असलेली ५० पासून ७५ रूपायांनीं आणि स्वच्छ हिरव्या रंगाची १०० पासून १५० रूपायांनीं विकते. गडद हिरव्या रंगाची बिनछट्ट्यांची अशी उत्तम पाच असली झणजे २०० पासून ३०० रूपायांपर्यंत दर रतीस किंमत पडते. अशी पाच फार विरळा सांपडते.

लसण्या.

हेंही रत्न मुख्यत्वेन सिलिकेचेंच बनलेलें असून यांत मग्निशिम व लोखंड यांच्या आक्साइडांचे अंश फार असतात व यांनीं त्यास रंग आलेला असतो. हिरवा, गवतासारखा हिरवट, हिरवट पांढरा व पिवळट हिरवा असे रंग या रत्नाचे असतात. याच्या अंतरभागीं चमत्कारिक निळसर छाया कधीं कधीं मारते. यावर रेषा पांढऱ्या असतात. हें रत्न पाचेसारखें जरी असतें, तरी त्याह-

न हें फार हलकें असतें. याचा कठीण-पणा ८.५ असून याचें वि० गु० ३.६ पासून ३.८ पर्यंत असतें. हें ठिसूळ, पारदर्शी व प्रकाशभेद्य असून यास कांचेसारखा वण तेलकट तजेला असतो. यानें द्विगुणित वक्रीभवन होतें. वर्षणानें विद्युज्जागृत होते व ती जागृति कित्येक तासपर्यंत राहते. सिलोन व ब्रेसिल या दोन ठिकाणीं उत्तम लसण्ये सांपडतात. लंकेंत नदीच्या वाळवेंत नीळ व तोरमळी यांबरोबर लसण्ये मिळतात. याचप्रमाणें पेगू, बोर्नो, उत्तरअमेरिका या ठिकाणींही याचे दगड सांपडतात. हें रत्न कांतीव असल्याशिवाय तेजस्वी दिसत नाही. हलक्या रत्नांत अनेक रंगांच्या शिंतड्या दिसतात.

शिवधातु किंवा गोमेद .

शिवधातु हें मुख्यत्वेन सिलिकेचें बनलेलें रत्न आहे. यास स्वतःचा असा कोणताही रंग असत नाही, परंतु सूर्यतेजांत किंवा दिव्याच्या उजेडांत धरून फिरविलें असतां अतिछंदर अशा अनेक तऱ्हेतऱ्हेच्या रंगाच्या झांकी दिसतात. हें रत्न भरीव व सांद्र नसून यास अंतर्भागीं खळग्या असतात व त्यांत हवा व कधीं कधीं पाणी अशीं असतात व त्यामुळे या रंगाच्या झांकी दिसतात. हें रत्न भूमींतून काढतांच नरम असतें; परंतु हवा लागल्यानें फार कठीण होतें. याचें काठिण्य ५.५ पासून ६ पर्यंत असतें. याचें वि० गु० २ असतें. यास मोत्यासारखें

तेज असून दुधासारखा पांढरा रंग असतो व अर्धवट पारदर्शक असतें. यास उष्ण केल्यानें याची अनेक रंगी झांकी सुधारते. बारीक वाटाण्याएवढीं व आक्रोडाएवढीं मोठीं अशीं हीं रत्नें मिळतात. हीं रत्नें अमेरिकेंत, आस्ट्रेलियांत, व यूरोपांत मिळतात; परंतु हिंदुस्थानांत कोठें सांपडल्याचें आढळत नाही. या रत्नांस जिल्हई देणें व पैलू पाडणें फार कठीण असतें. यास अनेक सूक्ष्म खळगे असतात, यामुळे हें काम फार जपून करावें लागतें. यास एमेरीच्या पुडीनें मढविलेल्या शिशाच्या चाकावर घांसतात. नंतर परिस दगडाच्या पुडीनें मढविलेल्या चाकावर आणि शेवटीं नरम लोंकरी कपड्यानें मढविलेल्या चाकावर जिल्हई देतात. हें रत्न अगदीं लहान असलें झणजे दर रतीस ५ पासून ८ रुपयेपर्यंत विकतें. मध्यम आकाराचें १० पासून १५ रुपयांनीं आणि मोठ्या आकाराचें १५ पासून २५ रुपयांनीं रति याप्रमाणें विकतें. काळ्या रंगाचें एक या जातीचें रत्न सांपडतें त्यास फार किंमत पडते. कोंबड्याच्या अंड्याएवढ्या काळ्या शिवधातूस पारीस शहरीं १०,००० रुपये दिले होते. यास क्षीरधातु, क्षीरस्फटिक, गोमेद, सन्निभ अशींही नांवे देतात.

हिंदुस्थानांत व लंकेंत यास फार मोलाचें मानतात. हें रत्न जवळ असलें झणचे चेटकी लोकांचा कटाव चालत नाही, असा भोळ्या लोकांचा समज आहे. लंकें

तील लोक निरूपाय झाल्याशिवाय हे रत्न कधी विक्रीत नाहीत. याचा खडा हातांत धरून उजेडांत फिरविला झणजे त्यांतील तेजस्वी रेषा त्याप्रमाणे इकडून तिकडे फिरतात व त्यावरून भोळे लोकांस फार आश्चर्य वाटून यांत पिशाचाचा वास असावा अशी कल्पना झालेली असावी.

याकूत.

हेही रत्न मुख्यत्वे सिलिकेचे बनलेले आहे. याकूत हा जांभळ्या रंगाचा शुद्ध कांचमणीच आहे. याची छाया कांहीं पिंवलट मारते, व याचे तेज फार असते. हा निर्भळ व पारदर्शी असतो. याचे प्राचीनकाळीं पेटले करीत; कारण इराणी लोक असे समजत कीं यांतून दारू प्याल्यास निशा चढत नाही व त्यावरून यास अमीथिस्ट हे नांव पडले आहे. याची हल्लीं वक्षस्थलाचीं भूषणे, बांगड्या व मोहोरा करितात. कांचमण्याप्रमाणे याकूत पृथ्वीवर सर्व ठिकाणीं सांपडतात; परंतु उत्तम जांभळ्या रंगाचे मुख्यत्वे हिंदुस्थान, सैबेरिया, सिंहलद्वीप, इराण आणि ब्रेझिल या ठिकाणीं सांपडतात. अमेरिकेत हल्लीं याचे फार मोठे दगड सांपडू लागले आहेत. एक ५० शेर वजनाचा दगड तिकडे मिळाला होता. याचे स्फटिक सांपडतात. कांचेवर चरा पडण्याजोगे ते कठीण असतात. याचे तेज व रंग खुलण्याकरितां यास पैलू पाडितात. याची मातब्बरी लाल, नीळ वगैरे

रत्नांइतकी समजत नाहीत. तरी लहान याकूत असला तरी पांच रुपयांहून कमी किंमतीस मिळत नाही आणि निळासारखा उत्तम असला तर ५० रुपयांपासून ५०० रुपये पडतात.

अकीक .

अकीक ही कांचमण्याचीच एक जात आहे. याची रचना व पारदर्शपिणा व रंग कांचमण्यापासून भिन्न असतात व याचे काठिण्यही त्याहून जास्त असते. यावर तन्हेतन्हेच्या रंगांच्या रेषा छट्यांसारख्या एकांत एक मिसळलेल्या असतात. कित्येकांत रंग फार सुंदर व स्पष्ट असून रेषा दगडाच्या पृष्ठभागाशीं समांतर असतात. कित्येकांत या रेषा मध्यभागीं एका बिंदूकडे वळलेल्या असतात. कित्येकांत मध्यभागीं निरनिराळ्या रंगांचे छट्टे किंवा बिंदू असतात. कित्येकांतील रेषा धनुष्यासारख्या वक्र असतात, व तो खडा चिमटीत सूर्याच्या किंवा दुसऱ्या उजेडांत धरून फिरविला तर इंद्रधनुष्यासारखे अनेक रंग चमकतात. खडा जसा चपटा व पातळ असेल त्याप्रमाणे हे रंग फार मजेदार व स्पष्ट दिसतात. अकीक प्रकाशभेद्य असतो; परंतु कांचमण्यासारखा पारदर्शी नसतो. अकीकास कांतण्याचे व पैलू पाडण्याचे काम हिंदुस्थानांत फार चांगले होते. खंवायतेत अकीकाच्या दगडाचे काम फार चालते व त्याप्रमाणे भडोच येथेही चालते व शेंकडों लोक या कामांत गुंत-

लेले असतात. खुद्द खंबायतेत सर्व दगड मिळत नसून बाहेरून तेथे येतात, व तेथील जवाहिरे लोक त्यांस कापून व घांसून त्यांचे शृंगार बनवितात व बाहेर पाठवितात. यावरून खंबायती खडे अशीच प्रसिद्धी आहे. रेवाकांडा मुलखांत रतनभोर प्रांती याच्या खाणी फार आहेत व तेथून खंबायती व भडोची जवाहिरे आज २००० वर्षे दगड नेत आहेत. त्याचप्रमाणे गुजराथेंतील खेडा जिल्ह्यांत कपडवंज येथे, अमदाबाद जिल्ह्यांत रणपूर येथे व गुजराथेंत दुसऱ्याही कांहीं ठिकाणी हे दगड सांपडतात. तसेच मोरवी संस्थानांत तकारागांवी, कडच्या आखातावर ढोकवडा येथेही अकीकाचे दगड सांपडतात. मद्रास, लंका, चीन या ठिकाणांहूनही दगड येतात.

हे दगड प्रथम काढले झणजे त्यांतील दुसऱ्या रंगाच्या झांकी फार अंधक व अस्पष्ट असतात. त्यांस कांहीं दिवस उन्हांत व हवेंत उघडे ठेवून, नंतर लांकडे व शेणी यांच्या विस्तवांत आरक्तोष्ण करितात. येणेकरून सर्व रंग स्पष्ट व अधिक तेजस्वी होतात. नंतर जवाहिरे कापतात व सहाणेवर घांसून जिल्हई देतात. मुंबईस या दगडांचे अनेक शृंगार विकावयास येतात. बटणे, आंगठ्यांचे खडे, कंठ्या व माळा करण्याचेच मणी व खडे, डूल, नांवे खोदून मोहोरा करण्याचे चपटे खडे इत्यादि अनेक तऱ्हेचे सुंदर

खडे खंबायतेहून मुंबईस व इतर ठिकाणी हमेष जातात.

स्फटिक

किंवा

कांचमणी.

स्फटिक किंवा कांचमणी याची रत्नांत गणना करितात. हा शुद्ध सिलिकेचा बनलेला असतो. याचे काठिण्य ८ आहे व विशिष्टगुरुत्व २.५ पासून २.८ पर्यंत असते. शुद्ध पांढरा, करडा पांढरा, पिवळट पांढरा, पिवळट उदी व काळा असे याचे अनेक रंग असतात. हा पारदर्शक असून द्विगुणित वक्रीभवन करण्याची शक्ति याच्या आंगी असते. यास घांसले असतां हा विद्युज्जागृत होतो व ती जागृति सुमारे अर्धतास राहते. याचे फार मोठे असे स्फटिकाकार खडे सांपडतात व दुसऱ्या पदार्थाच्या भेसळीने यास अनेक रंग आलेले असतात. या खड्यांच्या पोटांत खळगे असून त्यांत द्रव किंवा वायु असतात, यामुळे याचा खडा उजेडांत धरून फिरविला झणजे फार मजेदार अशा रंगाच्या लकेच्या दिसतात. माडागास्कर येथे जे स्फटिक सांपडतात त्यांच्या एका चौरस इचांत असले हजारों खळगे असून रंगाच्या झांकी फार मौजेच्या दिसतात; व यांस घांसल्याने फार सुवासिक असा वास येतो. याचा उपयोग मूर्ति, पेले, तरवारी व जंब्ये यांच्या मुठी, मणी, खडे वगैरे अनेक अलंकार करण्यास करितात. हे दगड पुष्कळ दि-

काणीं सांपडतात. सिलोनच्या टापूंत फार उत्तम व विपुल मिळतात. याहून उत्तम माडागास्कर बेटांत मिळतात. हिंदुस्थानांतही अनेक ठिकाणीं आढळतात. युरोपांत व अमेरिकेंतही हे दगड सांपडतात. यावर अनेक तऱ्हेचे पैलू पाडून जिल्हई देतात. कापण्यास व खोदण्यास हिऱ्याचीं हत्यारें लागतात. घांसून याचीं अंतरगोल व बाह्यगोल भिंगे व चष्मे फार करितात. याच्या चष्म्यांची कांचेच्याहून फार मातब्बरी असते. यांचीं सुंदर पात्रें फार किमतीस विकलीं जातात.

चुन्याचीं बनलेलीं रत्नें.

पोंवळीं.

उष्णकटिबंधांतील समुद्रांत पोलाहप या नांवाचे सूक्ष्म जीव असतात, त्यांपासून पोंवळ्यांची उत्पत्ति होते. या जीवाचा आकार पोकळ गोल नळीसारखा असतो. त्यास एक तोंड असून त्यास भोंवतीं पुष्कळ कळे असतात. हे कळे तोंडासभोंवतीं वर्तुळाकार असल्यामुळें तोंडास ताच्याचा आकार आलेला असतो. कळ्यांच्या योगानें भक्ष्य धरून तोंडांत घेतात. हे अनेक जीव एकत्र राहतात, परंतु प्रत्येक जीवाची राहण्याची नळी वेगळी असते; व ती बाकीच्या जीवांच्या नळ्यांशीं पातळ त्वचेंन जोडलेली असते, व त्या त्वचेंचें पोकळ नळीच्या आंतल्या वाजूनें व बाहेरल्या वाजूनें आच्छादन असतें. या किड्यांपैकीं एखाद्या किड्याच्या एका कळ्यास

जरी यत्किंचित् स्पर्श केला, तर लागलेंच सर्व किड्यांस त्याचें ज्ञान होतें. यावरून सर्वास एक साधारण स्पर्शद्रिय आहे, असें अनुमान काढलें आहे. हे किडे आपले कळे पुढें करून समुद्राच्या पाण्यांतील सूक्ष्म उद्भिज्ज व प्राणिज जीवांस धरून तोंडांत टाकतात; परंतु कळ्यांस स्पर्श करितांच हे किडे आपल्या नळींत किंवा घरट्यांत जातात. या किड्यांच्या अशा अनेक नळ्या किंवा घरटे एकावर एक रचले जाऊन त्यांचा एक मोठा घरटा होतो. तो घरटा एकच वेळीं एकाच कीटकसमूहानें पुरा न होतां पहिला समूह मेल्यावर त्याच घरट्यांत दुसरे किडे निपजतात, व तेही घरटे वाढवितात. असें होतां होतां त्यांस झाडासारख्या सर्व वाजूनीं फांचा फुटून कालांतरानें यांचे मोठे खडक बनतात, व ते वाढून मोठे टापूचे टापू होतात. ज्या पाषाणासारख्या द्रव्याचे हे प्रवाल बनतात, तें द्रव्य मुख्यत्वेकरून समुद्राच्या पाण्यांतून मिळालेलें असतें. समुद्रांतून अशीं द्रव्ये घेऊन हे किडे वरचेवर आपापल्या घरट्यांस भर घालीत असतात. हे किडे समुद्रांत सव्वाशेंपासून दीडशें फुटांपेक्षां अधिक खोल राहत नाहींत. इतक्या खोलीवर एखाद्या खडकावर आपलें घरटें बांधूं लागतात, व तें हळू हळू वाढवीत जाऊन जितकें ओहटाचें पाणी खोल जातें, तथपर्यंत आणित्तात. त्याच पोंवळ्यांच्या खडकाचे इ-

च्छेप्रमाणें तरतऱ्हेचे मणी किंवा दुसरे पदार्थ कापून व घांसून तयार करितात.

विषुववृत्ताच्या उत्तरेस व दक्षिणेस ३०° चे आंत पासिफिक महासागरांत व दुसऱ्या समुद्रांत अनेक तऱ्हेच्या पोंवळ्यांचे मोठे खडक कधीं कधीं १०० किंवा २०० मैलांवर पसरतात. आग्ने-लियाच्या पूर्वकिनाऱ्यावर तर एक खडक हजार मैल पसरलेला आहे. सर्व पोंवळ्यांचे खडक आरंभीं पाण्याखालीं असतात, यामुळें जलपर्यटण करणारांस दिसत नाहीत, व अनेक वेळां मोठमोठीं जाहजे त्यांवर आदळून फुटतात. प्रवाल-कीटक हे आपले खडक ह्मणजे त्यांचे घरटे ओहटाच्या पाण्याच्या वर कधीं आणीत नाहीत. त्यांवर दुसऱ्या रीतीनें भर पडून दुसऱ्या कारणांनीं त्यांचीं बेटे होतात. समुद्राच्या किनाऱ्यावरून व दुसऱ्या खडकांपासून मोठमोठे तुकडे वेगळे होऊन लाटांनीं प्रवाळ खडकाच्या पृष्ठभागावर जातात, व ते भरतीच्या वेळीं इकडून तिकडे लोटले जाऊन खालच्या खडकाशीं अगदीं मिळून जातात. अशा रीतीनें खडक वाढत जाऊन त्यांवर रानही रुजते, व भरतीचें पाणी त्यांवर येत नाहीसें होतें. समुद्राच्या प्रवाहा-नें व पक्षांच्या योगानें अनेक प्रकारचीं बीजे त्यांवर पडतात, व त्यांच्या मोठ्या वनस्पति वाढून शेवटीं कुजतात, व त्यांमध्ये आणखी दुसऱ्या झाडांचें बीं रुजते, शाकप्रमाणें वाढणें व कुजणें या क्रिया चा-

लून पृष्ठभागावर वनस्पतींच्या खतांचा थर जमतो, व त्यावर लाटांच्या योगानें अनेक ताडमाडांचें बीं जाऊन रुजते, व जो काहीं दिवसांपूर्वीं ओसाड प्रवाळ खडक होता, तो काहीं दिवसांनीं मनुष्याची वस्ती होण्यास योग्य होतो. या रीतीनें पासिफिक महासागरांत व दक्षिण समुद्रांत अशीं शेंकडीं बेटें उत्पन्न झालीं आहेत.

पोंवळीं अनेक रंगांचीं असतात. काळ्या, तांबड्या, गुलाबी, व पांढऱ्या रंगाचीं पोंवळीं मिळतात. रंग, रूप, तेज, भरीवपणा, घट्टपणा, व घडणावळ यांवर पोंवळ्यांची किंमत अवलंबून असते. पोंवळ्यांची घटना थेट खडूसारखी असते. चुना व कार्बोनिक आसिड यांच्या संयोगानें पोंवळें बनलेलें असते. लोखंडाच्या आक्साइडांनं यास रंग आलेला असतो. याचा रंग क्लोरीन वायूनें जात नाही. आल्कॉहोलांत हें अविद्राव्य असते. खडूप्रमाणें सर्व प्रकारच्या खनिज आसिडांत हें विद्रुत होतें. काळीं व गुलाबी पोंवळीं थोडीं सांपडतात व त्यांस किंमतही जास्त पडते. साधारणतः लाल पोंवळ्यांचा फार उपयोग करितात. यास्तव त्यांचें खालीं विशेष वर्णन केले आहे व पोंवळीं कशीं काढतात वगैरेही सांगितले आहे. पांढरीं व दुसरीं पोंवळीं यांचे जेथे खडक विपुल असतात, त्या ठिकाणीं चुनखडे व शिंपा यांप्रमाणें पोंवळीं जाळून इमारतीच्या कामाकरितां चुना करितात.

लाल पोंवळीं.

लाल पोंवळ्यांचेच मुख्यत्वे मणी व दुसरे शृंगार करितात. या व दुसऱ्या पोंवळ्यांच्या खडकांत इतकाच भेद असतो कीं याच्या फांच्या फार गुळगुळीत असतात व पोलाईप हे किडे राहण्याच्या नळ्या त्यांवर नसतात. मांसाळ अशा दुधाच्या साईसारखा पदार्थ फांच्यांवर असतो त्यांत राहतात व तोच रस आणखी जमून त्याचे पोंवळ्यांसारखे प्राषण होतात.

तांबडीं पोंवळीं मुख्यत्वे भूमध्यसमुद्रांत फार सांपडतात. त्याचप्रमाणे तांबड्या समुद्रांत, इराणच्या अखातांत व हिंदीमहासागराच्या किनाऱ्याजवळही सांपडतात; परंतु मुख्यत्वेकरून सार्डीनिया, कार्सिका, आफ्रिकेचा किनारा, झुएझची सामुद्रधुनी यांचे आसपास २०० पासून ६०० फूट खोलीवर लाल पोंवळ्यांचे खडक फार आहेत व त्यांपासूनच फार पोंवळीं काढितात, व भूमध्यसमुद्राच्या किनाऱ्यावरील मारसेल्स, जिनीआ व लेघार्न या ठिकाणीं तर पोंवळ्यांचे मणी व शृंगार करण्याचे मोठमोठे कारखाने आहेत; त्या ठिकाणाहूनच हिंदुस्थान, चीन, जपान या ठिकाणीं पोंवळीं जातात.

पोंवळीं काढण्याची कृति.—पोंवळीं काढावयास लोक जातात तेव्हां ७८ बोटी तयार करून एकदम जातात व दर बोटींत ७ किंवा ८ माणसे असतात. त्यांपैकी एक मुख्य असतो. दुसरे दोन

जाळीं किंवा यंत्रे टाकतात व बाकीचे बोट संभाळतात. पोंवळीं काढण्याचे काम बहुधा उन्हाळ्यांत व वसंत ऋतूंत चालते. लांकडाच्या दोन मोठ्या बळकट तुळ्या एकमेकांवर आडव्या जोडलेल्या असून त्यांस समुद्रांत खोल नेण्याकरितां जागजागीं शिशाचीं जड वजनं बांधलेलीं असतात. या तुळ्यांस बळकट जाळीं घड्या करून बांधलेलीं असतात, व त्यांसच कित्येक फांसही बांधलेले असून त्यांत कित्येक तागाच्या दोऱ्या फांसावर सईल गुंडाळलेल्या असतात. हे एक पोंवळीं काढण्याचे यंत्र असते. पोंवळ्यांची जागा पाहून पाण्यांत हे यंत्र सोडतात, आणि तळाशीं गेलें झणजे पोंवळ्यांच्या खडकाच्या खांद्यांत जाळें व फांस गुंतात; कारण पोंवळ्यांच्या खडकावर गिड्या झुडुपांप्रमाणे खांद्या वाढलेल्या असतात. नंतर ज्या दोरास यंत्र अडकविलेले असते ती दोरी बोटीस घट्ट बांधून व त्या बोटीस ५६ बोटी जोडून सर्व मिळून एकदम खूप जोरानें वलहवितात, आणि जाळ्यांत अडकलेल्या फांच्या खडकापासून तोडून सोडवितात, व नंतर बोटीवरील मनुष्ये तें जाळें वर ओढून काढतात. ओढते वेळीं जर जाळ्याची दोरी तुटली तर बोटी वरील मनुष्ये बोटीसहित बुडतात. याकरितां दोऱ्या फार मजबूत घेतात व कांहीं अधिक दोऱ्याही बोटीवर ठेवितात. जाळें बाहेर काढल्यावर पोंवळ्याचे जितके वृक्ष व खांद्या मो-

हून आल्या असतील तितक्या काढून घेतात. लांकडी तुळ्यांच्या जागीं हल्लीं लोखंडी कांबींचा उपयोग करितात, व त्यांस खडक फोडण्याकरितां चाहों कोंपऱ्यांस ४ डेळकींही लाविलेलीं असतात. ह्रषार पानबुडे कधीं कधीं एखादी फांदी बोटीशिवायही काढून आणतात. याप्रमाणें भूमध्यसमुद्रांत सुमारे ३००-पासून ४०० बोटी पोंवळीं काढण्याच्या ऋतूंत काम करीत असतात. आल्जियर्सच्या आसपास फ्रेंच लोकांच्या सुमारे दोनशें बोटी असून दरसाल ८ लक्ष रुपयांचीं पोंवळीं काढतात.

धर्म व उपयोग.—अशा काढून आणलेल्या फांद्या कापून त्यांचे हवे तेवढे लांबीचे व जाडीचे तुकडे पाडतात, आणि रंग, रूप, तेज व भरिंवपणा पाहून त्यांच्या प्रती लावून विकतात. पोंवळ्यांचे दागिने करणारे लोक त्यांचे तऱ्हेतऱ्हेचे मणी पाडतात व दुसरे पदार्थ करितात, व त्यांस साणेवर घांसून जिल्हई देतात. लाल पोंवळें कडीण असून आंगानें घट्ट व भरिंव असतें; ह्यणून त्यावर चांगली जिल्हईही देतां येते, ह्यणून लाल पोंवळ्याचेच फार अलंकार करितात. लाल पोंवळ्यांत गडद किरमिजी लाल, फिकट लाल, व शेंदरी लाल अशा तीन जातींचीं लाल पोंवळीं असतात. याशिवाय काळीं, शुभ्र पांढरीं, व गह्विरीं पांढरीं अशींही पोंवळीं आढळतात. हिंदुस्थानांत गडद लाल रंगाच्या पोंवळ्यांची फार

मातब्बरी समजतात. ब्राह्मण व फकीर पोंवळ्यांच्या मण्यांच्या माळा जप करण्यास घेतात. हे मणी सोन्यांत किंवा रुप्यांत मढवून व गुंफून यांच्या कंठ्या व दुसरेही शृंगार करितात. त्याचप्रमाणें पोंवळ्यांचे खडे बसवून कांकरणें व कर्णभूषणेंही करितात. फिकट रंगाच्या चांगल्या तयार केलेल्या पोंवळ्यांस दर तोळ्यास ४० पासून ४०० रुपयेपर्यंत किंमत पडते. सुंदर गुलाबी रंगाच्या पोंवळ्यांस ४०० पासून ८०० पर्यंत पडते, आणि सार्धी लाल पोंवळीं रंगाप्रमाणें दर तोळ्यास ५ पासून ५० रुपयेपर्यंत विकतात. किरकोळ मोठे दाणे ४ आण्यांपासून १२ रुपयांपर्यंत विकतात.

मोत्यें.

व्याप्ति व उत्पत्ति—मोत्यें स्वभावतःच तेजस्वी, कडीण व पांढरीं असून गुळगुळीत व वाटोळीं अशीं सुबक आकाराचीं असतात. याकरितां यांत कांहीं दैविक प्रकार असावा अशी कल्पना मनुष्याची धांवणें हें स्वाभाविकच आहे. आपल्या देशांत अशी लोकांची समजूत होती कीं स्वाती नक्षत्राच्या पर्जन्याचे थेंब शिंपल्यांत पडून त्यांचीं मोत्यें बनतात. त्याचप्रमाणें स्वर्गातील लोकांचे अशु शिंपल्यांत पडून मोत्यें बनतात अशीही कित्येकांची प्राचीन काळीं श्रद्धा होती.

मोत्यें शिंपीच्या पोटांत उत्पन्न होतात. यांचे शिंपले कालवापेक्षां ३।४ पट मोठे असतात; व एकेका शिंपल्यांत

साधारणतः ३।४ मोल्ये निघतात. शि-
पल्यांच्या पोटांत जो मांसाळ भाग भर-
लेला असतो त्यांतच मोल्यांचे दाणे बन-
तात. शिपल्यांच्या किड्यांस एखादा
रोग झाल्यामुळे किंवा एखादा आगंतुक
पदार्थ त्यांत गेल्यामुळे जो त्यांस त्रास
होतो त्यापासून मुक्त होण्याकरितां जें
द्रव्य तो बाहेर टाकितो त्यापासून मोल्ये
बनतात. शिपल्यांच्या आंतून ज्या द्रव्यां-
चे थर असतात त्याच द्रव्यांची मोल्ये
बनलेलीं असून आगंतुक पदार्थांच्या त्रा-
सामुळे जें द्रव्य तो किडा बाहेर टाकितो
त्याचे थर एकावर एक असे जमून मो-
ल्ये मोठी व टपूरीं बनतात.

मोल्यांचे कालव यांस हालचाल क-
रण्याची फार मर्यादित शक्ति असते व
एक प्रकारचे जाळे कातून किनाऱ्यास
किंवा एखाद्या दगडास किंवा जवळच्या
दुसऱ्या पदार्थास चिकटून राहण्याचेही
सामर्थ्य त्यांच्या आंगां असते. यांत व
साध्या कालवांत हाच भेद असतो. शि-
पल्यांस जसे तीन थर असतात त्याच-
प्रमाणें मोल्यांचेही ३ थर असतात. अ-
गदीं बाहेरचा थर काळसर हिरव्या
रंगाचा असतो. दुसरा थर चुन्याच्या
द्रव्याने भरलेल्या अशा सूक्ष्म नलिकांचा
असतो, आणि अगदीं आंतील थर जा-
स्त पडद्यांचा असून त्याची रचना सर्वत्र
सारखी असते, व त्याचे तेजही फार
असते. शिपल्यांच्या आंतील कवचाच्या
रंगाप्रमाणेंच मोल्यांचा रंग असतो. तीं

सर्व सारख्या आकृतीचीं नसून वाटोळीं,
चपटीं व गोल अशीं असतात. ज्या
शिपल्यांत मोल्ये उत्पन्न होतात ते शिप-
ले समुद्रांत ४० किंवा ५० हात खोल
पाण्यांत कालवांसारखे खडकास डकले-
ले असतात. शिपल्यांत मांस असतें, व
ते जसजसे मोठे होतात तसतशीं त्यांचे
पोटांत मोल्येही हाडासारखीं कठीण व
वाटोळीं वाढतात.

मोल्यांचे शिपले काढणें.—समुद्रां-
तून हे शिपले काढण्याचें काम फार धो-
क्याचें व त्रासदायक असतें. लहानप-
णापासून ज्यांस हें काम शिकविलेले
असतें तेच पानबुडे हें काम करूं शक-
तात. चैत्र, वैशाख, श्रावण व भाद्रपद
या महिन्यांत शिपले समुद्रांतून काढतात.
ज्या वर्षी पाऊस पुष्कळ पडतो त्या
सालीं पुष्कळ शिपले सांपडतात. शिपले
काढण्याचा हंगाम येण्यापूर्वी काहीं दि-
वस पानबुडे विशेष प्रकारचे अन्न खा-
तात व रोज आंगास तेल माखतात. नं-
तर मचव्यांत बसून मोल्यांचे शिपले ज्या
खडकांस डकलेले असतील असा अंदाज
केला असेल तेथें समुद्रांत किनाऱ्यापासून
कर्धी कधी २।४ कोस दूर जाऊन म-
चवा नांगरतात. मोठ्या मचव्यांत बुडी
मारणारीं २ मनुष्ये असतात व लहाना-
वर १ असतो. तेथें गेल्यावर आपल्या
आंगावरचे कपडे काढून कानांत भिजले-
ल्या कापसाचे बोल्ले घालतात, व शि-
पाच्या केलेल्या यंत्रानें नाकपुड्या आकुं-

चित करितात, आणि तेलांत भिजविलेला स्पंज तोंडावर बांधतात आणि देवाचें नांव घेऊन बुडी मारतात. बुडी मारणारानें लवकर तळीं जावें ह्मणून त्याच्या कमरेस किंवा पायांस एक मोठी जड शिळा बांधितात. शिंपले ठेवण्याकरितां एक जाळें त्याच्या हातांत देतात, आणि त्याच्या कमरेस दोरी बांधून त्यास पाण्यांत सोडितात. तो शिंपले डकलेल्या खडकाजवळ गेला ह्मणजे जड धोंडा सोडून टाकितो आणि मचव्यांतील लोक दगड वर ओढून घेतात. खडकास डकलेले शिंपले छुरीनें सोडवून आपल्या जाण्यांत भरतो आणि जाळें भरलें ह्मणजे एक दोन मिनिटांत पुनः वर येतो. इतक्या वेळांत तो ८ पासून १० शिंपले काढूं शकतो. वर आल्यावर कांहीं वेळ दम खाऊन पुनः बुडतो, व याप्रमाणें ४० किंवा ५० वेळ एक मनुष्य बुडूं शकतो.

खडकावर पुष्कळ शिंपले असले ह्मणजे एका दिवसांत ३०० पासून ४०० पर्यंत शिंपले एक पाणबुड्या काढूं शकतो. खडकाजवळ पाणबुडे गेले म्हणजे लहान मोठे शिंपले सरसकट काढून पुष्कळ नाश करितात. बुडी मारण्याच्या घांटा व रबराचे वगैरे पोषाक यांचा अद्याप कांहीं उपयोग होत नाही, व बुडण्याची जुनी चालच अद्याप प्रचारांत आहे. बुडी मारण्याच्या घांटीपासून पुष्कळ मनुष्ये पाण्यांत उतरून जितके शिंप-

पले काढूं शकतात, त्याहून एक पाणबुड्या शिळा बांधून उतरून जास्त काढूं शकतो.

नेहमीं बुडणारे पाणबुडे सुमारे अर्धा कलाकपर्यंत पाण्यांत दम छोटतात. तत्राप कधीं कधीं त्यांस भोंवळ येते, तेव्हां ते आपल्या कमरेची दोरी हलवून इषारा देतात व मचव्यांतील लोक त्यांस वर काढितात. मनुष्ये खाणाऱ्या मोठमोठ्या भयंकर शार्क या नांवाच्या माशाचें पाणबुड्यास मोठें भय असतें. असे मासे जवळ येतात तेव्हां पाणी गढूळ करून ते पुवारे मारतात. हें पाहून पाणबुड्या दोरीनें इषारत करितो व वरचीं मनुष्ये तत्क्षणीं त्यास ओढून काढितात. परंतु वर निघण्यापूर्वीं एखाद्या माशाची गांठ पडली तर तो तत्काळ गिळून टाकितो. याकरितां मचव्यावर माशास मंत्र घालून भारणारा एक गारुडी नेहमीं बाळगतात, व त्या भोंवस आपल्या शिंपल्यांपैकीं कांहीं वांटा फीदाखल देतात. याप्रमाणें हिंदू, मुसलमान, व ख्रिस्ती या सर्वांची त्याच्या मंत्रावर श्रद्धा असते. याशिवाय पाणबुड्यांच्या जिवास व प्रकृतीस तिसरें एक मोठें भय असतें. दिवसभर काम करून घरीं आल्यावर बहुधा रक्त ओकतात व त्यांच्या नाकांतून रक्त वाहतें. यामुळें पाणबुडे फार दिवस जगत नाहीत व फार बळकट पाणबुड्या असला तरी शिंपले काढण्याचें काम कांहीं थोडीं वर्षे मात्र करूं शकतो.

शिंपल्यांतून मोत्यें काढणें.—शिंपले काढून किनाऱ्यावर आणिल्यावर रेतीत खोल खाडा खणून त्यांत पुरून ठेवितात. त्यांत ते कुजून उघडतात व अतिशय घाण सुटते. मग ते बाहेर काढून पाण्यानें धुतात, व त्यांतील मोत्यें निवडून काढितात. जरी मोत्यें मुळचीं पांढरीं असतात तरी शिंपल्यांत जी कुजण्याची क्रिया चालते तिच्या योगानें त्यांचा रंग बिघडून पिवळ्या व दुसऱ्या रंगाची छाया मारूं लागते. मग पितळेच्या चाळणीनें चाळून निरनिराळ्या प्रति लावितात व सौदागरांस विकतात.

विशेष वर्णन व उपयोग.—कधीं कधीं २५।३० हात खोलीवरही मोत्यांचे शिंपले सांपडतात; परंतु ४० हात खोलीवर उत्तम शिंपले असतात. लहान मोत्यें ४ वर्षांच्या शिंपल्यांतही सांपडतात; परंतु ६ किंवा ७ वर्षे झाल्याशिवाय चांगलीं मोत्यें शिंपल्यांत निर्माण होत नाहींत. एकाच ठिकाणीं एकसारखीं पुष्कळ वर्षे मोत्यें सांपडतात असा अर्थ नसतो. याकरितां जागा बदलाव्या लागतात, व शिंपले वाढण्याकरितां कित्येक वर्षे काम बंदही ठेवावें लागतें. प्राचीनकाळापासून इराणच्या अखातांत, हिंदिमहासागरांत, तांबड्या समुद्रांत, कारोमांडल किनाऱ्यावर आणि सिंहलद्विपांत मोत्यें काढीत आले आहेत. यांपैकीं तांबड्या समुद्रांत मात्र हल्लीं मोत्यांचे शिंपले फार सांपडत नाहींत. सिंहलद्विपांत ३० पा-

सून ३५ लाखांचीं मोत्यें काढतात. इराणच्या अखातांत दर दोन महिन्यांस सुमारे ९ लाखांचीं निघतात. हल्लीं १७ व्या शतकापासून अमेरिकेंतही क्यालिफोर्निया, कोलंबिया, व क्यूबा यांच्या आसपास व तसेंच आस्ट्रेलियामध्येही मोत्यें काढूं लागले आहेत.

साधारणतः एकेका शिंपल्यांत ४ पासून १० मोत्यें असतात. परंतु ७० पासून १५० पर्यंत लहान मोठीं मोत्यें सांपडल्याचींही उदाहरणें आढळतात. जे शिंपले काढतात त्यांपैकीं सुमारे ३ शिंपल्यांत मोत्यें मिळतात.

मोत्यें वाटोळीं, चपटीं व कोन निघालेलीं अशीं असतात. रंगानें पांढरीं, हरमुजी, कागाबासीं, आणि लालट अशीं असतात. जीं वाटोळीं व रंगानें सुंदर असतात, त्यांची किंमत अधिक येते. इंग्रज लोक पांढऱ्या रंगाचींच पसंत करितात; परंतु हिंदुस्थानांत ज्यांवर हरमुजी रंगाची थोडी छाया मारते, तीं पसंत करितात. असलीं मोत्यें ४०।५० वर्षे वापरण्यांत असलीं ह्मणजे त्यांचा रंग जातो, व झिजून वजनानेही कमी होतात. पांढऱ्या रंगाचीं मोत्यें २५ किंवा २५ वर्षांनींच पिवळट व धुरकट अशीं होतात. मोतीं घामानें लवकर निस्तेज होतें. बाजरीच्या दाण्यापासून कोंबड्याच्या अंड्यायेवढीं मोत्यें सांपडतात. मोत्यांस फार सुंदर चककी असते, व तीं उजेडांत फार तक्त-

कतात. मोत्याचें वि० गु० २.७ असतें, व त्याचें काठिण्य २.५ पासून ३.५ असतें. विलायतेंत मोत्यें क्यारट वजनानें विकतात, पण या देशीं चव या वजनानें विकतात. मोत्यांची किंमतही हिऱ्यासारखीच वजनाच्या वर्गाच्या प्रमाणांत वाढत जाते; झणजे एक चव वजन मोत्याची किंमत जर ४ रुपये असेल, तर ६ चव वजन मोत्याची किंमत $६ \times ६ \times ४ = १४४$ रुपये होईल.

ज्वालाग्राही खनिज पदार्थ.

दगडी कोळसे

किंवा

खनिज कोळसे.

दगडी कोळशांच्या खाणी हिंदुस्थानांत पुष्कळ ठिकाणी आहेत. मुंबई इलाख्यांत सिंध व कच्छ प्रांतांत दगडी कोळसे आढळले आहेत, परंतु ते फारसे महत्वाचे नाहीत. वर्धा व गोदावरी या दोन नद्यांच्या खोऱ्यांत मद्रास इलाख्यांत १।३ ठिकाणी, निजामच्या राज्यांत ८।९ ठिकाणी व मध्यहिंदुस्थानांत ७।८ ठिकाणी दगडी कोळशांच्या खाणी आहेत. त्यां पैकीं निजामच्या राज्यांतील व मध्यहिंदुस्थानांत वर्धा प्रांतांतील खाणी फार मोठ्या असून त्यांतून हल्लीं दगडी कोळसे बरेच काढितात. सदरशिवाय मध्यहिंदुस्थानांत महानदीच्या खोऱ्यांत दोन ठिकाणी आणि सातपुड्याच्या डोंगरांत ३ ठिकाणी दगडी कोळसे मिळ-

तात. बंगालइलाख्यांत याहून मोठ्या खाणी असून त्यांतील कोळसे काढण्याचें कामही हल्लीं फार चालतें. दामोदा नदीच्या खोऱ्यांत राणीगंज, रामगड, राजमहाल वगैरे १०।१२ ठिकाणी मोठ्या मोठ्या कोळशांच्या खाणी आहेत; त्याचप्रमाणें याच्या वायव्येस व पश्चिमेसही थोड्या ठिकाणी कोळसे सांपडतात, व शोणनदाच्या खोऱ्यांत ८।९ ठिकाणी सांपडतात. हिंदुस्थानांत एकंदर ३५,००० चौरस मैल क्षेत्रांत कोळशांच्या खाणी पसरलेल्या आहेत; परंतु सर्व खाणींतून मिळून ११।१२ लाख खंडीं हून जास्त कोळसे अद्याप उत्पन्न होत नाहीत; परंतु हिंदुस्थानांत निरनिराळ्या कारखान्यांकरितां सुमारे २१ पासून २८ लाख खंडी कोळशांचा खप होतो; यास्तव बाहेरून सुमारे १० पासून १५ लाख खंडी कोळसा येतो; कारण कोळशांच्या खाणींचा शोध इंग्रजी राज्य झाल्यावर इंग्रजांच्या शरेंच लागला, व खपही इंग्लंडांतील वॉफेचीं यंत्रें आल्यावरच सुरू झाला. यूरोप व अमेरिका खंडांत याहून जास्त कोळशांच्या खाणी असून तिकडे या कोळशांचा उपयोगही जास्त होतो. इंग्लंडच्या सर्व संपत्तीचा व कारखान्यांचा मूळ पाया या दगडी कोळशांच्या खाणींच होत. विलायतेंत एकंदर कोळशांच्या खाणींचें क्षेत्र ८,००० चौरस मैल आहे, व त्यांपासून दरसाल सुमारे १२,५०,००,००० टन कोळसे काढितात, व

त्यांपैकीं फक्त सुमारे १,४०,००,००० टन बाहेर जातात; बाकी सर्वे कोळशांचा खप विलायतेसच होतो. यूरोपांतील इतर देशांतही कोळशांच्या खाणी आहेत; परंतु त्यांचें उत्पन्न विलायतच्या खाणीं-इतकें होत नाहीं. फ्रान्स देशांत सुमारे १,३०,००,००० टन कोळसा उत्पन्न होतो; बेलजिअम देशांत ८०,००,००० टन, रशिया देशांत ५० लाख टन आणि आशिया देशांत वीस लाख टन याप्रमाणें दगडी कोळसे उत्पन्न होतात. अमेरिकेंत युनाइटेड स्टेट्स मध्ये इंग्लंडच्या ३८ पट (२,०४,००० चौरस मैल) कोळशांच्या खाणींचें क्षेत्र आहे, परंतु तेथ-च्या खाणींतून विलायतच्या ३ हणजे सुमारे १,५०,००,००० टन कोळसे उत्पन्न होतात, आणि तेथें स्वस्थही विकतात.

कोळसे खाणींतून काढण्याची कृ-त्ति.—खाणींत कोळशांचे अनेक थर अस-तात. त्यांस इंग्रज खाणीवाले सीम हणजे सांधे असें हणतात. हे थर एकमेकांपा-सून चिकणमातीच्या व रेटाड दगडांच्या थरांनीं वेगळे झालेले असतात.

कोळशांचे हे थर बहुधा फार थो-ड्या जाडीचे असतात. थरांची जाडी काहीं इंचांपासून ७।८ फुटांपर्यंत फार तर असते. या कोळशांच्या थरांखालीं चुन्याच्या दगडांचा थर असतो, व त्यांचे-च सभोवार जमिनीपर्यंत वेष्टण असतें.

कित्येक खाणींत ३६।३७ पर्यंत थर

असतात व ते दुसऱ्या दगडांच्या थरांनीं वेगळे झालेले असे आढळतात. पहिल्या थराची खोली जमिनीच्या पृष्ठभागाखालीं १५० पासून ८०० फूटपर्यंत असते, व अगदीं शेवटल्या थराची खोली २००० फुटांहूनही जास्त असते.

कोळसे जमिनीच्या पृष्ठभागाखालीं बरेच खोल असतात; याकरितां अमक्या ठिकाणीं दगडी कोळसे आहेत, किंवा नाहीत हें पाहण्याकरितां लोखंडी हत्या-रांनीं जमिनींत उभीं लंबाकार भोंकें पाडतात. याप्रमाणें कोळशांचा थांग लागला हणजे तेथील कोळसे काढण्या-करितां १० पासून १५ फूट व्यासाची विहीर किंवा खड्डा दगडी कोळशाच्या वरच्या थरापर्यंत खोदतात; व हा खड्डा ढासळूं नये व त्यांत पाणी येऊं नये ह-णून विटांनीं किंवा ओतींब लोखंडी प-च्यांनीं, किंवा लांकडांनीं, आंतल्या बा-जूनीं बांधून काढितात. यांस इंग्रजींत झाफट असें हणतात. याची खोली को-ळशांच्या थराप्रमाणें भिन्न भिन्न असते, परंतु १५० फुटांहून कधीं कमी नसते, व १८०० किंवा २००० फुटांहून कधीं जास्त नसते. हा खड्डा कोळशांच्या थरास जाऊन पोचला हणजे कोळशांच्या थराच्या उंचीप्रमाणें जास्त कमी उंची-चा व १२ पासून १४ फूट रुंदीचा भो-गदा खोदितात व तेथील कोळसे काढि-तात. नंतर या भोगदाशीं लंब असे ल-हान लहान काहीं भोगदे खोदून, पुनः

पहिल्या भोगद्याशीं समांतर व आकारानें तेवढाच असा दुसरा भोगदा खोदतात व तेथील कोळसे काढतात. पुनः याशीं लंब अशा लहान वाटा खोदून तिसरा समांतर भोगदा खोदतात व तेथील कोळसे काढितात. याप्रमाणें पहिल्या भोगद्याशीं समांतर व त्याशीं लंब अशा लहान वाटांनीं जोडलेले असे अनेक भोगदे खोदीत व कोळसे काढीत जातात. याप्रमाणें खोदीत व कोळसे काढीत गेलें ह्मणजे खाणींतील या भोगद्यांची व वाटांची रचना शहरांतील रस्ते व आळ्या यांसारखी दिसते. वरील जमीन कोसळूनये व माती पडूनये, आणि वरचा जामिनीचा सर्व भार तोलून धरावा ह्मणून या निरनिराळ्या भोगद्यांमध्ये व वाटांमध्ये कोळशांचे प्रचंड थर राखलेले असतात. खाणीच्या खुदाईचें क्षेत्र जसे वाढत जातें, त्याप्रमाणें पहिल्या खड्यापासून कांहीं अंतरावर दुसरा खड्या किंवा विहीर (शाफ्ट) खोदतात. याचा उद्देश असा असतो कीं, कोळशांतून निघालेले दुष्ट व उडणारे वायु बाहेर निघून जावे, व स्वच्छ हवा खाणीच्या सर्व भागीं खेळावी. हवेचा प्रवाह खाणींत उत्पन्न करण्याकरितां एका उभ्या खड्यांत मोठा विस्तव पेटावित्तात. तेणेंकरून त्या खड्यांतून हवेचा प्रवाह वर जाऊं लागून दुसऱ्या खड्यांतून बाहेरची ताजी हवा आंत शिरते. दरवाजे लावून व त्यांस बंद करून हव्या ह्या दिशेनें तिला जाण्यास लावित्तात; म्ह-

णजे ज्या ठिकाणीं माणसें काम करीत असतील, त्याच भोगद्यांतून स्वच्छ हवेस जाऊं देतात. कित्येक खाणींस एकच खड्या असून त्यास मध्यें एक पडदा करून त्याचे दोन भाग केलेले असतात; त्यांपैकीं एका भागांत विस्तव पेटवित्ता म्हणजे दुसऱ्या भागांतून बाहेरची हवा खालीं उतरूं लागते. कोळशांच्या खाणींत काम करणारांस फार श्रम करावे लागतात, व तेथें जीवही धोक्यांत असतो. खाणींत सर्वत्र अंधार असल्यानें दिव्याशिवाय दिसत नाहीं. तेथें खाणीच्या फटींतून व सांध्यांतून उडणारे वायु निघून कधीं कधीं फार जमतात, व तेथें दिवा नेतांच ते पेट घेऊन मोठा भयंकर बार होतो, व त्यापासून त्याच्या मर्यादेंत असणाऱ्या सर्व मजुरांचे प्राण जातात, आणि जर यदाकदाचित् कोणी त्या तडाक्यांतून वांचले असले, तर तेथील वायूच्या जळण्यापासून जो कार्बानिक आसिड वायु उत्पन्न होतो, त्याच्या विषकारक परिणामानें ते मरतात. याप्रकारें अत्यंत भयंकर असे अपघात वारंवार होतात. रक्षक* दिव्याचा उपयोग केल्यानें हे भयंकर अपघात बरेच टाळतां येतात; परंतु दुसऱ्या कोणत्याही रक्षणाच्या उपायापेक्षां खाणींत मुबलक हवा खेळूं देणें यावरच जास्त विश्वास ठेवितां येतो.

* खाणींत निघणारे वायु व रक्षक दिवा यांविषयीं विशेष वर्णन रसायनशास्त्र पूर्वार्ध यांत पहा.

खाणीत हवा खेळवितां येण्याचीं साधनें अलीकडे फार सुधारलीं आहेत, तेणेंकरून घातक अपघातांची संख्याही कमी झाली आहे.

रक्षक दिवा सर हंप्रे डेव्ही यानें शोधून काढिला, म्हणून डेव्हीचा दिवा या नांवानेंच तो प्रसिद्ध आहे. त्या प्रसिद्ध शास्त्रज्ञानें असें शोधून काढिलें कीं, तारांची जाळी लालभडक होईपर्यंत तिजमधून ज्योत बाहेर जाणार नाही; कारण ती आपल्या सुवाहकत्वामुळें उष्णतेस शोषण करील; म्हणून त्यानें तारांच्या जाळीचा एक कंदील करून त्यांत तेलाचा दिवा ठेविला, आणि त्याच्या वरच्या बाजूस पितळेंचें चांगलें झांकण ज्योत बाहेर न जाण्याजोगें बसविलें.

या दिव्याचा खाणींत खालीं लिहिल्याप्रमाणें उपयोग होतो. खाणींत ज्या ठिकाणीं उडणारा वायु फार जमला असेल, त्या ठिकाणीं हा दिवा घेऊन गेलें म्हणजे तो वायु जाळींतून कंदिलांत शिरतो, व एकदम पेट घेऊन जळू लागतो; परंतु ज्योत जाळींतून बाहेर येऊन सभोवतालच्या वायूस पेटू देत नाही, यामुळें खाणीवाल्यांस तेथें दुष्ट वायु असल्याविषयीं पट्कन् समजतें, आणि आंतील ज्योतीनें जाळी लालभडक होण्यापूर्वीं व बाहेरील वायु पेटून उडण्यापूर्वीं तेथून निघून जाण्यास त्यांस सूचना मिळते. मेणबत्तीच्या ज्योतीवर तारांच्या जाळीचा तुकडा धरल्यास धरल्या ठि-

काणीं ज्योत कापल्यासारखी दिसते, व त्यांतून वर निघत नाही; परंतु जाळी लालभडक झाली म्हणजे ज्योत त्यांतून वर येते.

याशिवाय खाणींत कधीं कधीं एका-एकीं पाण्याचे मोठे झरे फुटतात, व खान सारी जलमय होते. तें पाणी बंबानें काढावें लागतें. हें पाणी काढण्याकरितां व खाणींतील कोळसे चढविण्याकरितां आणि खाणीवाल्यांस खाणींत उतरण्यास व चढण्यास खड्ड्याच्या तोंडाशीं मोठीं वाफेचीं यंत्रें ठेविलेलीं असतात.

धर्म.—दगडी कोळसा हा अपारदर्शक व काळा असा खनिज पदार्थ आहे. याचे मोठमोठे तुकडे मिळतात. यास कांहीं स्वाभाविकच सांधे असतात व त्या ठिकाणीं फुटून ह्याचे चौरस तुकडे पडतात. हा दिसूळ असतो व याचे जास्त कमी स्लेटीसारखे कपरे किंवा पत्रे पडतात. यास राळेसारखी तकाकी असते, याचा कठीणपणा भिन्न भिन्न असतो; तथापि तांब्याच्या नाण्यावर रेघ उठण्याजोगा दगडी कोळसा कठीण नसतो.

दगडी ओळसा हा ज्वालाप्राही पदार्थ आहे. त्यास हवेंत आरक्तोष्ण केलें म्हणजे तो जळतो, व त्याची ज्योत चकचकीत असते. पण तिजपासून धूर फार निघतो. बंद भांड्यांत यास उष्ण केलें म्हणजे ह्याचें स्वरूप फार बदलतें. ज्वालाप्राही पदार्थ वायुरूपांनें निघून

जातात, आणि बाकी पदार्थ कोळच्या रूपाने मागे रहातात.

दगडी कोळशांच्या अनेक जाती आढळतात. साधारण दगडी कोळशांत कांहीं तेलकट पदार्थ असतात. एका जातीच्या दगडी कोळशावर बोट घांसले असतां काळें होतें; ह्याच जातीचे दगडी कोळसे पुष्कळ ठिकाणीं सांपडतात, व दुसऱ्या जातीच्या कोळशांच्या वरच्या भागांही असतात. ह्या जातीच्या कोळशांस बिट्युमीनसकोळ असें म्हणतात. हल्लीं हिंदुस्थानांत याच जातीचे कोळसे सांपडतात. दुसऱ्या जातीचे जे कोळसे असतात त्यांनीं हात काळे होत नाहीत. त्यांस काळ्या संगमरवरी दगडासारखी जिल्हई देतां येते, व ते जळत असले म्हणजे त्यांची ज्योत चकचकीत असते. यांस इंग्रजांत क्यानेलकोळ म्हणतात. तिसऱ्या जातीचे जे दगडी कोळसे असतात ते हवेंत लवकर पेटत नाहीत, व एकदां पेटले म्हणजे त्यांपासून उष्णता पुष्कळ उत्पन्न होते; परंतु यांस ज्योत नसते, व ह्यांतून धूर निघत नाही. ज्या भट्ट्यांत हवेचा प्रवाह जोराचा असतो त्या भट्ट्यांत हे कोळसे जळतात, आणि उष्णता पुष्कळ उत्पन्न होऊन धूर निघत नाही. या कोळशांस इंग्रजांत अंध्रासाईट असें म्हणतात. यांची उष्णता देण्याची शक्ति इतर कोळशांच्या दुप्पट असते. ज्या कोळशांत मृत्तिकामय खनिज पदार्थ कमी असतात, व यामुळे जळल्यावर ज्यांची राख कमी

पडते ते कोळसे उत्तम असें समजतात. तांबूस व तपकिरी रंगाचे चवथ्या एका जातीचे कोळसे असतात. त्यांस बंद भांड्यांत उष्ण केले म्हणजे त्यांतील कार्बान द्रवाच्या रूपाने वर येतो, व त्यास शुद्ध केले म्हणजे त्यांतील हलका भाग जो वर येतो त्यास पाराफीन तेल म्हणतात, व ह्याचा उपयोग दिव्यास पुष्कळ करितात. जो जड भाग असतो त्याचें यंत्रास लावण्याचें चांगले तेल व लुकण होतें; त्यांतून जो तिसरा भाग निघतो तो घन पाराफीन असतो व त्याच्या मेणबऱ्या करितात.

दगडी कोळशांची उत्पत्ति.—दगडी कोळसे जमिनींतून काढितात, म्हणून यांस खनिज पदार्थांत गणतात. तथापि यांची उत्पत्ति उद्भिज्ज पदार्थांपासून झालेली असते. कित्येक कोळशांची घटना स्पष्टपणें तंतुमय असून त्यांत मूळ लांकडाचा हीर दिसतो. सूक्ष्मदर्शक यंत्राने दगडी कोळशाची परीक्षा केली तर कोळशांवर उद्भिज्ज पदार्थांचे अवशेष दिसतात. कित्येक वेळां तर लांकडापासून अर्धवट झालेल्या अशा कोळशांचे तुकडे आढळतात. अरण्याचीं अरण्ये जमिनीखालीं दडपून जाऊन उष्णता व आर्द्रता या दोहोंच्या कार्याने त्यांचें पृथक्भवन होऊन दगडी कोळसे बनलेले असतात.

उपयोग.—पृथ्वीवर जीं मोठमोठीं वाफेचीं यंत्रें व कारखाने चालतात, तीं सर्व मुख्यत्वे दगडी कोळशांवर अवलंब

बून आहेत. जिकडे लांकडी सर्पणाचा पुरवठा कमी असतो अशा विलायत वगैरे देशांत गृहकृत्यामध्ये म्हणजे स्वयंपाक करण्यास, पाणी तापविण्यास, व शेकण्यास सुद्धा दगडी कोळशांचाच उपयोग करितात. दगडी कोळशांशिवाय लोखंड, तांबे, शिसे व दुसरे धातु यांचे काम करण्याचे प्रचंड कारखाने विलायतेस चालत आहेत ते चालले नसते. धातूंचेच कारखाने नव्हेत, पण कांच व मातीचीं भांडीं ह्यांचे सुद्धा मोठे कारखाने दगडी कोळशांवरच अवलंबून आहेत. ज्या वाफेच्या शक्तीने आगगाडीचीं, आगबोटीचीं, गिरण्यांचीं वगैरे राक्षसी यंत्रे चाललीं आहेत, त्यांचें अस्तित्व सर्वथैव दगडी कोळशांवरच अवलंबून आहे. हल्लीं हिंदुस्थानांत आगगाड्या व गिरण्या चालतात त्यांच्या यंत्रांतील पाण्याची वाफ करण्यास दगडी कोळशांचाच उपयोग करितात. यांच्या जागीं जर लांकडांचा उपयोग करूं लागले, तर अतोनात लांकडे लागून संपून जातील, आणि दगडी कोळशांप्रमाणे थोड्या सर्पणांत पुष्कळ उष्णता देण्याची शक्ति मिळणार नाहीं.

दिव्यांकरितां धूर किंवा खनिज कोळशांचा वायु तयार करण्यास पुष्कळ दगडी कोळशांचा उपयोग होतो. फक्त एका लंडन शहरास दिवे लावण्याकरितां धूर करण्यास ५,६०,००० खंडी दगडी कोळसे लागतात. याप्रमाणे ज्या ज्या दि-

काणीं धुराचे दिवे लावतात त्या त्या ठिकाणीं दगडी कोळशांचा उपयोग होतो. मुंबईस, कलकत्यास वगैरे कित्येक ठिकाणीं हिंदुस्थानांत धुराचे दिवे लावतात. हा धूर करण्याकरितां हवा बाहेर न जाण्याजोग्या व वायु बाहेर जाण्यास एक नळी असलेल्या अशा भक्कम लोखंडी भांड्यांत दगडी कोळशांस उष्ण करितात. भांड्यांत कोळशांचें पृथक्भवन होऊन वायु व दुसरे पुष्कळ उपयुक्त पदार्थ बनतात. भांड्यांत फक्त कोक राहतो व बाकी सर्व पदार्थ धुराबरोबर बाहेर येतात. धुराशिवाय जे दुसरे पदार्थ निघतात, त्यांत मुख्य आमोनिया व डांबर हे असतात. डांबराचे अनेक उपयोग होतात. लांकडावर डांबर लाविलें असतां लांकूड कुजत नाहीं. त्यापासून कोलनाफता ह्या नांवाचा एक अर्क निघतो. त्यांत रबर विद्रुत होतो. या अर्कांत बेझोल या नांवाचा जो एक पदार्थ असतो त्यावर नैत्रिक आसिडाचें व चुन्याच्या आसिटेटाचें कार्य केले ह्मणजे त्यापासून अनिलाईन हा उपयुक्त पदार्थ उत्पन्न होतो आणि या अनिलाईन पदार्थापासून रसायनकृतीनें जे बाजारांत फार सुंदर असे पुडीचे रंग विकतात ते तयार होतात.

रिटार्टांत जो कोक मागे रहातो त्याचा वाफेच्या यंत्रांत जाळण्यास उपयोग होतो. आमोनियाचा रसायनकृतींत उपयोग होतो. याप्रमाणे दगडी कोळसे

जाळले ह्मणून कांहीं फारसें व्यर्थ न जातां फार उपयुक्त असे पदार्थ प्राप्त होतात व त्यांतील वास्तविक जळणारा जो कोळसा तो कौकरूपानें मिळतो.

गंधक.

व्याप्ति.—चालू असलेल्या सर्व ज्वालामुखी पर्वतांच्या जवळपास असंयुक्त स्थितीत हा पदार्थ सांपडतो. ज्वालामुखी पर्वतांतून गंधकाची वाफ निघते, व ती जवळच्या वाळवेच्या खड्यांत व राखेंत थिजते. नेपरस शहराजवळ पो-झेलास या गांवीं गंधक आणि खडे यांचें मिश्रण खणून काढून तें उष्ण करितात, व वाफ थिजवून गंधक जमवितात. खडे पुनः नेऊन मूळ ठिकाणीं टाकितात, ह्मणजे त्यांवर गंधकाची वाफ पुनः थिजून कांहीं वर्षांनीं तेच खडे गंधक काढण्याच्या पुनः उपयोगीं पडतात. सिसिली बेटांत व दुसऱ्या कांहीं ठिकाणीं गंधकाचे थराचे थर लागतात. इहीं तर सिसिली, व्हेसूविस, ऐसलंड, टेनेरिफ, हवाई, जाव्हा, व दुसरे ज्वलत् पर्वतांचे प्रदेश या ठिकाणींच पृथ्वीवर लागणारा सर्व गंधक उत्पन्न होतो. फक्त इतली देशांतच दरसाल ४२०, ००० खंडी गंधक उत्पन्न होतो, व त्याची किंमत १,२०,००० रुपयांवर होते. यापैकीं पुष्कळ भाग फक्त सिसिली बेटांत उत्पन्न होतो. फक्त या बेटांतूनच विलायतेस २२,४०० खंडी गंधक दरसाल जातो. या गंधकांत जि-

प्सम, चुनखडे व चिकणमाती यांचें मिश्रण असतें. यांतून गंधक वेगळा काढण्यास यास उष्ण करितात व वाफ थिजवितात. विलायतेत एकंदर गंधक दरसाल १,५, ००० खंडी जातो.

गंधक (सल्फर) धातूशीं संयोग पावून त्यांचे खनिजपदार्थ बनतात, व त्यांस रसायनवेत्ते सल्फाइड असें ह्मणतात. शिसें, तांबें, जस्त व लोखंड यांचे सल्फाइड पृथ्वीच्या बहुतेक भागीं अशोधित धातूंच्या रूपानें आढळतात; व यांतून शुद्ध धातु काढतांना बहुतेक गंधक व्यर्थ जातो. फक्त सुवर्णमुखी किंवा लोखंडाचा अशोधित धातु यांतून कधीं लोखंड काढीत नाहीत; परंतु केवळ गंधक काढण्यासाठींच या दगडांस उष्ण करितात, व त्यांतून निमे वजनाचा गंधक निघतो. सुवर्णमुखीस उघड्या हवेंत उष्ण केलें तर गंधक जळून जातो, परंतु बंद भांड्यांत उष्ण केल्यानें गंधकाची वाफ बाहेर पडते, व एका थंड खोलींत धरून थिजवितां येते; आणि मागे राहिलेला पदार्थ केवळ हवेंत उघडा ठेविला ह्मणजे त्याचा हिराकस बनतो, व तो काळा रंग व शाई करण्याच्या कामीं उपयोगीं पडतो.

जेथील ज्वालामुखी पर्वत बंद झाले आहेत तेथें, व जेथें उष्णोदकाचे झरे आहेत त्यांच्या आसपास गंधक सांपडतो. या प्रकारें हिंदुस्थानांत पुष्कळ ठिकाणीं

गंधक मिळतो; परंतु अशा गंधकाचे प्रमाण फार थोडे असते.

बाजारांत गंधक २ प्रकारचा सिकावयास येतो. कठीण, पिवळी आणि भरड अशी पूड गंधकाचे फूल या नांवाने विकते, व नळ्यांच्या आकाराचा गंधक नळ्या गंधक या नांवाने विकतो. गंधक वितळवून पोकळ लांकडी सांच्यांत ओततात, व नळ्या गंधक बनवितात.

धर्म.—गंधक चकचकीत पिवळ्या रंगाचा खनिज पदार्थ असून पाण्याच्या दुप्पट जड असतो, व त्यांत अगदीं अविद्राव्य असतो. याला रुचि नसते, व थंडपणीं वासही नसतो. गंधक गरम केला, किंवा त्यास घांसले, तर त्यास एका प्रकारचा चमत्कारिक वास येतो. हा ठिसूळ असून अपारदर्शक असतो. उष्णता व विद्युलता यांचा हा पदार्थ चांगला वाहक नाही. गरम हातांत नळ्या गंधक धरिला, तर हाताच्या उष्णतेनें बाहेरील पृष्ठभाग उष्ण होतो, व तेणेंकरून तो भाग आंतल्या भागापासून वेगळा होतो, व खडा पिटतो.

गंधक ज्वालाप्राही आहे. यास उष्ण केले असतां सुमारे २३९° फा० उष्णामानावर तो वितळतो, व त्याचा द्रव नारंगी रंगाचा व दाट होतो. आणखी उष्ण केल्यानें तो गडद लाल होऊन इतका दाट होतो कीं, भांडें उपडें केले तरी सांडत नाही. या स्थितींत यास पाण्यांत ओतले तर त्याचा लवचिक

मऊ गोळा होतो व या स्थितींत याचे मेणासारखे वळवून दोरही काढतां येतात, व याचे ठसेही घेतां येतात. हा काहीं वेळाने पुनः ठिसूळ होतो. याहून जास्त उष्णमान दिले तर याचा पुनः द्रव होतो, आणि बंद भांड्यांत उष्ण केल्यास कढून त्याची वाफ होते, व तिला घन किंवा द्रव स्थितींत थिजवितां येते. हवेत गंधकास उष्ण केले तर तो पेटतो, व त्याची ज्योत निळी असते. त्यापासून जो धूर निघतो तो विषकारक असतो. ही वाफ घशांत गेली असतां गुदमरावयास होतें. गंधकाच्या आंगीं धातूंची संयोग पावण्याचा मोठा धर्म आहे. गंधक व रुपया खिशांत घालून ठेविला तर रुपयावर रुप्याच्या सल्फाइडाचा काळा पटल त्वरित जमतो. तसेंच रुप्याच्या चमच्यांत आडे ठेविले तर आड्यांतील गंधकाने चमचा काळा पडतो. लोखंडाची कांब शुभ्रोष्ण करून तिला नळ्या गंधक लाविला, तर तत्काळ दोहोंचा संयोग होऊन लोखंडाच्या सल्फाइडाचे थेंब खाली पडतात.

उपयोग.—कलाकौशल्यांत जे गंधकाचे उपयोग होतात, ते अत्यंत महत्त्वाचे आहेत. मिठापासून पापडखार करणे, कपडे वगैरे रंगविणे व शुभ्र करणे, कातडीं कमाविणे, दारू करणे, गंधकाच्या काड्या करणे, या व अनेक कामांस गंधक व त्याचे संयुक्त पदार्थ यांचा उपयोग होतो.

गंधक जलद पेटतो ह्मणून आगका-
ड्यांचीं टोंकें वितळलेल्या गंधकांत प्रथ-
मतः बुडवितात. असें केलें नाहीं तर
फास्फरस फार जलद जळून जात अस-
ल्यानें काडी पेटली नसती. याच धर्मा-
मुळे दारू करण्यासही गंधक घेतात.
गंधकामुळेच दारू यत्किंचित् विणगीनें
पेट घेते. जळत्या गंधकापासून जी
वाफ निघते, तिनें फुलें व रेशीम शुभ्र
करितात. जहाजांत व कोंदट जागीं
उंदीर व दुसरे कृमी फार जमले तर
त्यांचा नाश करण्यासही गंधक जाळ-
तात. विपाकक्रिया बंद करण्याचाही
गंधकाच्या आंगीं धर्म आहे. दारू ठेव-
ण्याच्या पिपांस आंतून गंधकाची धुरी
दिली ह्मणजे त्यांतील बिभर वगैरे दारू
विपाक पावत नाहीं. कपड्यांतील जंतू व
घाण घालविण्यासाठीं त्यांस गंधकाची
धुरी देतात व त्याचप्रमाणें घरांतील खो-
ल्यांतही गंधक जाळून तेथील हवा स्व-
च्छ करितात.

पदके, नाणीं व दुसऱ्या पदार्थांचे ढा-
ळ घेण्यास द्रवस्थितींत गंधकाचा उपयो-
ग होतो. गंधकाच्या फुलाचा औषधांत
उपयोग होतो. सल्फ्यूरिक आसिड हा
जाळणारा व खाणारा असा विषकारक
द्रव आहे, आणि तो दुसऱ्या पदार्थांबरोबर
भट्ट्यांत गंधक जाळूनच करितात. फक्त
विलायतेतच सुमारे ४,२०,००० खंडी
सल्फ्यूरिक आसिड उत्पन्न होतें; याव-
रून या आसिडाचा उपयोग कलाकौश-

ल्यांत किती होतो, याची सहज कल्प-
ना होईल.

आस्फाल्ट, पेट्रोलम

आणि

नाप्या किंवा राकआईल.

व्याप्ति.—हे सर्व ज्वालाग्राही खनि-
ज पदार्थ एकाच जातीचे आहेत व ख-
निज कोळशांच्या खाणींच्या प्रदेशांत
किंवा त्यांच्या जवळपास आढळतात;
आणि उद्भिज्ज द्रव्याचें रूपांतर होऊन
खनिज कोळसे बनत असतां यांची उ-
त्पत्ति होते. यांपैकीं आस्फाल्ट हा का-
ळा घनपदार्थ असतो. पेट्रोलम हा का-
कवीसारखा रबरवीत दाट असा अर्ध-
वट पातळ पदार्थ असतो; आणि नाप्या
किंवा राकआईल हें निवळ व स्वच्छ
असें द्रवरूपांत असतें.

हे पदार्थ पृथ्वीच्या पुष्कळ भागीं
आढळतात व यांचा व्यवहारांत व क-
लाकौशल्यांत फार उपयोग होतो. आ-
स्फाल्ट शुद्धावस्थेंत मृतसमुद्राच्या कि-
नाऱ्यावर विपुल आढळतो. याहून कमी
शुद्ध चुन्याच्या मातींत मिसळलेला असा
ट्रिनिदाद येथें, व फ्रान्स देशांतील कि-
त्येक भागीं आढळतो. पेट्रोलम वरच्या
ठिकाणीं व इटलीच्या कित्येक भागांत,
क्यास्पिन समुद्राच्या किनाऱ्यावर आणि
ब्रह्मदेशांत पुष्कळ ठिकाणीं सांपडतो. ट्रि-
निदाद येथें तर सुमारे दीड मैल परि-
घाचें याचें सरोवर आहे. त्यांत जामि-

नीतून झरे वाहत आलेले आहेत. ब्रह्म-देशांतही याच्या मोठ्या खोल विहिरी आहेत. तेथे हें तेल जीमध्ये जिरले आहे अशी निळ्या रंगाची चिकणमाती सांपडते. या जमिनीत विहिरी खणल्या झणजे त्यांमध्ये जमिनीतून हें तेल उतरतें. पेट्रोलम यापासूनच शुद्ध राकआईल किंवा नाप्या तयार करितात, परंतु बरेच शुद्ध राकआईल उत्तर अमेरिकेंत पुष्कळ ठिकाणी सांपडतें. क्यानडा-मध्ये आणि पेन्सिल्व्हानिया, व्हर्जीनिया, ओहिआ वगैरे संस्थानीं शेकडों विहिरी चालू असून हजारों खंडी तेल तेथून बाहेर जातें.

धर्म व उपयोग.—साधारण अवस्थेंत आस्फाल्ट हा अपारदर्शक, ठिसूळ, काळा व हलका घन पदार्थ असतो. थोड्या उष्णतेनें हा सहज वितळतो आणि थंड झाल्यावर पुनः कठीण होतो. हा अत्यंत ज्वालाग्राही आहे. विस्तवांत टाकिला असतां पेटतो. याची ज्योत जाड असते व तिजपासून धूर फार निघतो. हल्लीं काळे जपानव्हार्निश करण्यास व गच्चांवरील व खालील फरशी व जमिनी करण्यास याचा उपयोग करितात. आस्फाल्ट मोठ्या कढईत वितळवून त्यांत बारीक खडे मिसळतात, आणि या मिश्रणाचा थर साख्खा दाट पसरून त्यावर रूळ फिरवितात. नंतर याहून बारीक खडे मिसळलेल्या आस्फाल्टचा थर पसरून रूळ फिरवितात. शेवटीं बारीक

रेती मिसळलेल्या आस्फाल्टचा थर पसरून जमीन साफ व तुळतुळीत करितात. ही जमीन फार घट्ट व कठीण होते व फार दिवस टिकते. जेथे वर्दावळ फार असते अशा आगगाडीच्या स्टेशनावरील वगैरे जमिनी हल्लीं याच्याच करितात. मात्र अशा जमिनीवर विस्तव पडला तर आस्फाल्ट वितळून पेटतें.

पेट्रोलम हा उदी रंगाचा दाट द्रवरूपी पदार्थ असतो व यास फार उग्र व घाण वास येतो. हा पदार्थ हवेंत उघडा राहिला झणजे बेरीसारखा दाट व काळा होतो व यास पिनरल पिच किंवा खनिज डांबर झणतात. हा आणखी काहीं दिवस हवेंत उघडा राहिला व यांत काहीं मृत्तिकामय अशुद्ध पदार्थ मिसळले झणजे घन होऊन त्याचा वर सांगितलेला आस्फाल्ट हा पदार्थ बनतो. द्रवरूपी पेट्रोलममध्ये सल्फ्युरिक आसिड मिळवून त्यास कढविलें व वाफ थिजविली झणजे राकआईल तयार होतें. यांत सुद्धां एक पंचमांश सल्फ्युरिक आसिड मिळवून सडकून हलविलें व पाण्यानें धुतलें झणजे याहून शुद्ध राकआईल किंवा नाप्या तेल तयार होतें. याचा दिव्याकरितां हल्लीं उपयोग करीत असल्यानें खंडोगणती हें तेल तयार होतें. यांतून यंत्रांस लावण्याजोगींही एक कमी ज्वालाग्राही तेल निघतें. उत्तरअमेरिकेंतील पेट्रोलम जास्त शुद्ध असतो व त्यांतून शुद्ध राकआईल काढण्यास थोडा

खर्च व आयास लागतात. फक्त कानडा देशातील विहिरीतून दररोज ६०० ग्यालन तेल तयार होतें.

पुंवेगो.

व्याप्ति व धर्म.—पुंवेगो झणजे शिसपेनीचा दगड पृथ्वीवर पुष्कळ ठिकाणी सांपडतो; परंतु सर्व ठिकाणांपेक्षां सिंहलद्वीपांत हा अतिशय आहे व त्याच वेटांतून मुख्यत्वेकरून पृथ्वीवरच्या इतर प्रदेशीं फार जातो. हिंदुस्थानांत त्रावणकोर संस्थानांत, मध्यहिंदुस्थानांत संबळपूर तालुक्यांत, वायव्य प्रांतांत कुमान जिल्ह्यांत, बंगाल प्रांतांत दार्जिलिंगजवळ आणि ब्रह्मदेशांत याचे दगड थोडथोडे सांपडतात. तसेंच उत्तरअमेरिकेत व विलियमेटेतही याच्या खाणी बऱ्याच मोठ्या आहेत. याचे दगड शिशासारखे काळसर करड्या रंगाचे असून त्यास धातूसारखी मंद चकाकी असते. याचा रंग कधी कधी काळाकुळकुळीतही असतो. हा दगड हातास फार नरम व तुळतुळीत लागतो. एकमेकांवर घांसणाऱ्या दोम पृष्ठभागांमध्ये याची पूड घातली असतां पृष्ठभाग या पुडीनें घांसून गुळगुळीत होतात व घर्षण कमी होतें. याची पूड कोणत्याही पदार्थावर घांसली असतां त्यास ही पूड चिकटते व त्यास यासारखाच काळा रंग येतो. हा पाण्यांत अगदीं अविद्राव्य आहे व अर्भीत याचा रस होत नाही; परंतु उघड्या हवेत अत्यंत उष्ण केल्यास तो जळून जातो व त्या-

पासून कार्बोनिक आसिड हा वायु उत्पन्न होतो व येणेकरून हा कोळशाच्या जातीचा कार्बोन आहे असें सिद्ध होतें. शिशानें जशी कागदावर काळी रेघ उठते त्याप्रमाणें पुंवेगो दगडांनेंही रेघ उठते व त्यावरून यास मुळारंभीं काळें शिसें असें नांव पडलें व याच्या पेनसलीस शिसपेनसली झणूं लागले, परंतु यांत शिशाचा अगदीं लेश नसून हा पदार्थ कार्बोनाचा बनलेला आहे. यानें लिहितां येतें झणून यास ग्राफाइट असेंही इंग्रजी नांव आहे.

उपयोग.—उत्तम जातीच्या पुंवेगोचा शिसपेनसली करण्यासच उपयोग करितात. याचे दगड बारीक करवतानें कापून बारीक काड्या करितात; आणि त्या काड्या सीडार नांवाच्या लांकडाच्या गोल तुकड्यांच्या खांचींत सरसानें बसवून पेनसली करितात. लहानसहान तुकडे व चुरा यांचीही बारीक पूड करून सांच्यांत घालून दाबतात. तेणेकरून त्याचा स्वाभाविक दगडासारखा घट्ट व भरीव लांबट गोळा होतो; व त्याच्या वरच्याप्रमाणेंच करवतानें कापून काड्या करितां येतात. उत्तम शिसपेनीचा दगड फार महाग असल्यामुळे शिसपेनीच्या दगडाच्या पुडींत चिकणमाती व दुसरे पदार्थ मिसळून हळक्या जातीच्या पेनसली करितात. याकरितां त्यांचे तुकडे पडतात.

ओतींव लोखंडाच्या पदार्थावर जि-

ल्हई देण्यास व सर्वत्र सारखा रंग आणण्यास व कोठें जंग चढला असतां त्यास झांकण्यास या दगडाच्या पुडीनें त्यांवर घांसतात, व या कामास पुष्कळ दगड खर्च होतो. यंत्राचे जे भाग एकमेकांवर घांसतात, त्यांचें घर्षण कमी करण्याकरितां भ्रंबेगोची वखगाळ पूड तेल किंवा चर्बीच्या ऐवजीं त्यांवर लावितात. याचा दुसरा उपयोग मुशी करण्यास होतो. उत्तम चिकणमाती व भ्रंबेगोची पूड समभागानें मिश्र करून तें मिश्रण कमावतात, आणि त्या मिश्रणाच्या धातु व दुसरे पदार्थ वितळविण्याच्या मुशी व भांडीं करितात.

क्षारयुक्त खनिज पदार्थ.

मीठ.

व्याप्ति.—जमिनींत मिठाच्या खाणी पुष्कळ ठिकाणीं सांपडतात. खाणींत मिठाचे थर बऱ्याच जाडीचे असतात, व खाणीचें क्षेत्रही बरेंच मोठें असतें. विलायतेत मिठाच्या खाणी पुष्कळ आहेत, व त्यांची जाडी ३० पासून १०० फूटपर्यंत आढळते. याशिवाय युरोपांत व अमेरिकेंत मिठाच्या खाणी बऱ्याच ठिकाणीं आहेत. पोलंड देशांत क्राको शहराजवळ एक मिठाची प्रचंड खाण आहे; ती ५०० मैल लांब, २० मैल रुंद आणि १२०० फूट खोल आहे. तिजमधील मीठ सन १२५१ सालापासून काढीत आहेत. तथापि तिजमध्ये अद्याप कित्येक शतकेपर्यंत साऱ्या जगास पुरण्याजोगें मीठ आ-

हे. हिंदुस्थानांत पंजाब इलाख्यांत मिठाच्या मोठमोठ्या खाणी आहेत; व त्यांपासून उत्तम खडकी मीठ किंवा सैंधव काढितात. पंजाबांतील कोहात प्रांतांत मालगिन बहादूर खेड आणि जट या ठिकाणीं मिठाच्या मोठ्या खाणी हल्लीं चालू आहेत; तसेंच बऱू प्रांतांतही मोठमोठ्या खाणी आहेत. यांचें क्षेत्र कित्येक ठिकाणीं मैलांचे मैल आहे व जाडीही १०० पासून २०० किंवा ३०० फूटपर्यंत आहे. यांतील मीठ पिकाव, फावडीं, पाहारा वगैरे हत्यारांनीं काढितात; मिठाचे मोठे फत्तर काढूनही तसेच विकतात. कित्येक ठिकाणीं तर सुदृंग लावून मिठाचे दगड फोडावे लागतात. पंजाबचें मीठ लाहोरी मीठ या नांवानें फार प्रसिद्ध आहे. सिंध देशांतही कांहीं मिठाच्या खाणी आहेत. खाणींतून काढलेलें मीठ कांचेसारखें चकचकीत असून पारदर्शक असतें, ह्मणजे त्यास खडकी मीठ किंवा सैंधव असें ह्मणतात, व तें बरेंच शुद्ध असतें; परंतु बहुतेक खाणीच्या मिठांत दुसरे पदार्थ मिसळलेले असून त्यास अनेक रंग आलेले असतात, यामुळें तें एकदम उपयोग करण्याजोगें शुद्ध असतें. अशा खाणींतून जे पाण्याचे झरे वाहतात त्यांचें पाणी आटवून शुद्ध मीठ करितात आणि झरे नसले तर खाणींत पाणी सोडून त्या पाण्यांत बरेंच मीठ विरघळलें ह्मणजे तें पाणी काढूनही आटवितात. येणेंकरून

बरेच भविष्यवाणी पदार्थ मार्गे राहून पाण्यांत येत नाहीत.

मुंबई, मद्रास, व बंगाल ह्या इलाख्यांत मिठाच्या खाणी नाहीत. मुंबई व मद्रास इलाख्यांत पुढें लिहिल्याप्रमाणें बंदरकिनारीं समुद्राच्या पाण्यापासून मीठ तयार करितात; व कित्येक ठिकाणीं अमावास्या, पौर्णिमेचें पाणी शिरून तें आटतें, व जमिनीवर मीठ फुटून येतें. ओरिसा व बंगाल प्रांतीं व मध्यहिंदुस्थानांत कित्येक ठिकाणीं खाऱ्या मातीपासून मीठ पूर्वी तयार करित असत; परंतु मातीतून मीठ काढणें आतां बंद झालें आहे. वऱ्हाडांत लोणार सरोवर नांवाचा आकोला परगण्यांत पुरणा नदीच्या दोहों बाजूस मोठा मिठाचा प्रदेश आहे. तो ५० मैल लांब व १० मैल रुंद आहे. या प्रदेशांत विहिरी खणून त्यांत जे झरे लागतात ते मिठाच्या पाण्याचे असतात. तें पाणी आटवून मीठ तयार करितात. असे मिठाचे प्रदेश रजपुतान्यांतही आहेत. तेथें विहिरी खणून त्यांचें पाणी आटवितात व मीठ करितात. याशिवाय रजपुतान्यांत सांबर सरोवरासारखीं मोठमोठीं खाऱ्या पाण्याचीं सरोवरे आहेत. त्यांचें पाणी आटवूनही मीठ करितात. सांबरसरोवर १० मैल लांब आणि ५ मैल रुंद आहे. रजपुतान्यांतील सरोवरे ३।४ फुटांहून जास्त खोल नसतात. पाऊस पडून चोंहोंकडून त्यांत पाणी वाहून आलें

झणजे त्यांत मीठ विद्रुत होतें, व तें पाणी पुनः आटूं लागलें झणजे आयतेंच मीठ तयार होतें.

पूर्वी हिंदुस्थानच्या पूर्व व पश्चिम किनाऱ्यावर पुष्कळ ठिकाणीं मोठमोठे मिठागर होते, व उष्णकाळीं पांच सहा महिने मीठ काढण्याचा झपाटा चालत असे; परंतु अलीकडे सरकारानें कित्येक ठिकाणचीं आगरे बंद करून कांहीं ठिकाणीं मात्र ठेविलीं आहेत. मिठागर हें मोठें क्षेत्र असतें. त्याचे लहान लहान वाफे पाडलेले असून मेरा अदमासें मुंडा हाब रुंदीच्या असतात. वाफे सुमारे वीत सव्वावीत खोल असून आगराच्या एका कोपऱ्यास भरतीचें पाणी घेण्यास जें तळें केलेलें असतें त्यांतील पाणी सर्व वाफ्यांत जाण्याजोगी तजवीज केलेली असते. भरतीचें पाणी तळ्यांत घेऊन कांहीं वेळ राहूं देतात; झणजे पाण्यांतील कांहीं वाईट पदार्थ तळीं बसतात. नंतर तें पाणी वाफ्यांत सोडतात. वाफ्यांतील पाण्याचें उष्णतेनें वाष्पभवन होऊन मिठाचे स्पटिक पृष्ठभागीं जमतात. वरचेवर लांकडी लांब फावड्यानें मीठ काढून बाजूस मेरेवर त्याचें ढीग जमवितात. तेथें तें नितळून शुष्क होतें. त्यांत समुद्रोदकांतील मग्निशिअम क्लोराइडाचा कांहीं अंश राहतो; झणून मिठाचे मोठे ढीग करून त्यांवर उपऱ्या बांधून कांहीं दिवस ठेवितात. येणेंकरून आर्द्रताशोषक मग्निशिअमक्षार हवेंतील आर्द्रता शोषून घेऊन विद्रुत

होतो, व पाझरून जातो. याप्रमाणे मीठ तयार करितात.

कांहीं ठिकाणीं सपाट भूमीवर एकच मोठे तळें बांधून त्यांत भरतीचें पाणी घेतात. कोठें पक्के दगडी हौदे बांधून त्यांत समुद्राचें पाणी सोडून आटवून मीठ करितात. काचित मोठमोठ्या लोखंडी भांड्यांत अग्नीवर समुद्रोक आटवून मीठ तयार करितात.

कित्येक ठिकाणीं अमावास्या व पौर्णिमा या तिथींस भरतीच्या जोराचें पाणी लांब मैदानावर वेऊन, पंधरा दिवसांनीं दुसरे जोराचें पाणी येई तोंपर्यंत तें तेंथें आटून सर्व भूमि मिठानें पांढरी होऊन जाते. असा प्रदेश हल्लीं कच्छ प्रांतीं आहे. त्यास तेथील लोक रण असें म्हणतात. कच्छप्रांतांतील सर्व खडक, जमीन व पाणी मिठानें भरून गेलेलीं असतात.

कधीं कधीं समुद्राच्या किंवा खाडीच्या किनाऱ्यावर चांगली सपाट भूमी पाणी शोषणारी अशी पाहून तेथें मोठमोठे बांध बांधून एकाखालीं एक उतरते असे वाफे बांधतात. त्यांत अमावास्या आणि पौर्णिमा यांच्या जोराच्या भरत्यांचें पाणी वेऊन भरून टाकतात. तें पाणी वाफ्यांत कांहीं दिवसांनीं आटून मीठ जमलें म्हणजे तें काढून घेतात, आणि दुसऱ्या पंधरवड्याचें जोराचें पाणी आंत घेतात.

धर्म.—खाणीतून काढलेलें मीठ अग्नी

शुद्ध असलें म्हणजे रंगहीन व पारदर्शक असतें; परंतु साधारणतः त्यांत मृत्तिकामय पदार्थांची भेळ असल्यानें त्यास उदी, करडा वगैरे रंग आलेले असतात, व त्यामुळें त्याचा पारदर्शीपणा कमी झालेला असतो. त्याची चकाकी कां-चेसारखी असते. याचे मोठमोठे खडे असतात व ते फोडले म्हणजे भरीव चौकोनाच्या आकृतीचे तुकडे पडतात. याचें काठिण्य २ आहे व विशिष्टगुरुत्व २.५ आहे. मीठ विस्तवांत टाकलें असतां पिचतें व लडतडतें. आरक्तोष्णमानावर त्याचा रस होतो व त्याहून जास्त उष्ण केले असतां त्याची वाफ होऊन जाते. याची रुचि अत्यंत खारट असते. ३ पट वजनाच्या थंड किंवा मरम पाण्यांत हें विद्रुत होतें. उष्णतेनें ऊन पाण्यांत हें जास्त विरघळत नाहीं. हवेतील आर्द्रता शोषण करून मीठ पाझरतें. हवा कोरडी असली म्हणजे मीठ सरदावून पाझरत नाहीं. समुद्राचें पाणी किंवा खाणीच्या मिठाचा द्रव आटविला म्हणजे याचे भरीव चौकोनासारखे स्फटिक पडतात, परंतु वाष्पभवन फार जलद चाललें तर लहान लहान स्फटिक एकावर एक जमून त्याचे मोठे खडे तयारतात. साहून फारच जलद वाष्पभवन होऊं दिलें तर स्फटिक न बनतां पूड बनते.

उपयोग.—मिठाइतका मनुष्यास आवश्यक दुसरा खनिज पदार्थ नसेल. आपली प्रकृति चांगली रहाण्यास व जीव

घरच्या गुरांसहृद्धां थोडथोडे मीठ देणे फार फायदेकारक आहे. मांस, मासे वगैरे न कुजतां सांठवून ठेवण्यास मिठाचा फार उपयोग होतो. याकरितां प्रेते पुरतांनाही मिठाचा उपयोग करितात. कित्येक जमिनींस मिठाचें खत अत्यंत उपयोगी होतें. बरण्या, दऊती वगैरे मातीच्या भांड्यांवर मिना करण्यासही त्याचा उपयोग होतो. पापडखार तयार करण्याच्या कारखान्यांत लाखों खंडी मीठ लागतें. मिठाच्या द्रवाच्या भांभीं वमन करण्याचाही धर्म आहे. पेल्लभर पाण्यांत चमचाभर मीठ विरघळवून घ्राजल्यास तत्काल वमन होतें; म्हणून विषारी पदार्थ पोटांत गेल्यास वैद्य येंकरून उपाय करण्यापूर्वी मिठवणी पाजून तत्काल ओकाविल्यानं अनेक वेळां जीव जगवितां येतो. हिंदुस्थानांत मिठावर जबर कर आहे. सरकारास दरमणीं २३ रुपयेप्रमाणें दरसाल ६ कोट रुपयांचें मिठावरच्या कराचें उत्पन्न होतें. यावरून मिठाचा खप क्रिती होतो याचा सहज अंदाज होईल.

सोरमीठ.

सूर्यत्वर किंवा सोरा.

व्याप्ति.—हा उपयुक्त क्षार पृथ्वीवर पुष्कळ ठिकाणीं स्वतःसिद्ध सांपडतो. हा क्षार आणि उष्णदेशांत कित्येक जमि-

वगेरें देशांत हा क्षार स्वभावतः उत्पन्न होतो. मुंबईस पुष्कळ सोरा सिंधप्रांतांतून येतो. पूर्वी युरोपखंडांत उपयोगाकरितां हा क्षार हिंदुस्थानांतून फार जात असे; सिंहलद्वीप ज्यास लंका असें म्हणतात, तेथें आणि हिंदुस्थानाच्या कित्येक भागांत एका प्रकारच्या सच्छिद्र खडकाची माती भिजवून हा क्षार करितात. युरोपांत उडविण्याच्या दारूची जशी अधिकाधिक जरूर लागूं लागली, त्याप्रमाणें तिकडे हा क्षार कृत्रिम रीत्या तयार करण्याच्या कल्पना निघाल्या, आणि हल्लीं हजारों खंडी हा क्षार कृत्रिमरीत्या तिकडे तयार करितात, हा क्षार फार प्राचीन काळापासून माहीत आहे.

कृत्रिम.—हिंदुस्थानांत सोरा तयार करणारे एका जातीचे लोक आहेत, त्यांचा धंदा हा क्षार तयार करून विकण्याचा असतो. खेड्यांतील गांवच्या घरांच्या पाणी पाण्याच्या व सोठ्यांतील मलमूत्र पाण्याच्या ज्या मोठ्या जामिननिरोन्नर असतात, त्या पहात हे लोक फिरतात, आणि ज्या मोठ्यांवर अगर त्यांचे आसपास पांढुरका व स्फटिकरूप पापुद्रा दृष्टीस पडेल, त्या ठिकाणीं व त्यांच्या आसपासच्या जमिनीच्या पृष्ठभागीं पुष्कळ सोरा सांप-

डेल, अशी ते अटकळ करितात. नंतर असल्या ठिकाणीं पृष्ठभागाची माती खरबडून ते घरीं नेतात, आणि मातीच्या भांड्यांत ती माती विरघळवून कांहीं वेळ ठेवितात. मग बरीच माती पाण्यांत विरघळली ह्मणजे वरचा द्रव मातीच्या मोठमोठ्या कड्या उथळ परळांत ओतून उन्हांत ठेवितात. सूर्याच्या उष्णतेनें व वाऱ्यानें या द्रवाचें त्वरित वाष्पभवन होऊन सोऱ्याचे स्फटिक तळीं बसतात. याप्रमाणें बनलेले सोऱ्याचे खडे वेगळे काढून पुनः पाण्यांत विरघळवून आटवितात. असें एकदोन वेळां केलें ह्मणजे बाजारी सोरा तयार होतो. सोऱ्याचे खडे काढून घेतल्यावर जो द्रव मागे राहतो तो द्रव आटवून त्यांतून मीठ काढून घेतात. एकाच ठिकाणच्या सोऱ्यांच्या जवळपास वर्षाचीं वर्षे याप्रमाणें ते लोक सोऱ्याची माती गोळा करितात. मात्र सात, दहा, किंवा अधिक दिवसांच्या अंतरानें माती गोळा करितात. याप्रमाणें अथणी व दुसऱ्या कित्येक दक्षिण-हिंदुस्थानांतील ठिकाणीं, बंगालप्रांतीं, व सिंध देशांत सोरा तयार करितात.

युरोपांतील सोऱ्याचीं आगरे.—मल-मूत्र, चर्म इत्यादि प्राणिज द्रव्ये सावटींत उघड्या हवेंत कांहीं दिवस कुजू देऊन त्यांत चुना व राख मिसळून त्यांचे लहान लहान ढीग करितात, किंवा भिंतीसारखे रचितात. नंतर पाणी, गोठ्यांतील व तबेल्यांतील मूत्र, आणि शेणाच्या व लि-

दीच्या गाहरांतील बाहणारे, व दुसऱ्या सोऱ्यांतील पाणी त्या ढिगांवर वरचेघर शिंपडून त्यांस ओलसर ठेवितात. हे ढीग उघड्या हवेंत असतात; परंतु त्यांवर पाऊस पडूंदेत नाहीत, किंवा पाझरून जाण्याजोगें त्यांवर पाणी वगैरे शिंपडित नाहीत; कारण, तेणेंकरून क्षार वाहून जाईल. याप्रमाणें हे ढीग दोन किंवा तीन वर्षे राहिले म्हणजे ते ढीग व त्यांच्या आसपासची पृष्ठभागाची माती काढून पाण्यांत घालून ढवळतात. नंतर खालचा गाळ न घेतां वरची निवळ ओतून घेतात. ढिगांमध्ये जीं रसायनकार्ये होतात तीं अशीं:—नैत्रोजन असणारे प्राणिज पदार्थ कुजून त्यांतून प्रथम आमोनिया उत्पन्न होतो; तो हवेंतील आक्सिजन शोषून घेऊन त्याचें नैत्रिक आसिड बनतें. हें नैत्रिक आसिड चुन्याशीं व राखेंतील कार्बोनेटाशीं संयोग पावून चुन्याचा नैत्रेट व पोट्यासिअमचा नैत्रेट (सोरा) असे उत्पन्न होतात. यांतील चुन्याचा नैत्रेट घालविण्याकरितां या निवळीत पोट्यासिअम कार्बोनेट असलेली आणखी लांकडाची राख घालितात. येणेंकरून चुन्याचा नैत्रेट आणि पोट्यासिअम कार्बोनेट या दोहोंचें पृथग्भवन होऊन पोट्यासिअमाचा नैत्रेट (सोरा) आणि चुन्याचा कार्बोनेट असे बनतात. कार्बोनेट अविद्राव्य असल्यामुळे तळीं बसतो, आणि विद्राव्य नैत्रेट पाण्यांत विकृत होतो. हा द्रव गाळून घेऊन स्फटिकी-

भवनाने शुद्ध केला ह्मणजे सोरा तयार होतो. हा क्षारयाहूनही अगदी शुद्ध करणे असल्यास कढत्या पाण्यांत क्षार विरघळवून तो द्रव थंड होई तोंपर्यंत एकसारखा ढवळितात; नंतर त्यांतून जे स्फटिक वेगळे होतात ते अधिक शुद्ध असतात.

धर्म.—सोन्याच्या साधारणतः लांब षड्भुज कांड्या असतात. साडेतीनपट वजनाच्या थंड पाण्यांत व एक तृतीयांश वजनाच्या उष्ण पाण्यांत सोरा विद्रुत होतो व त्या वेळीं बरीच शीतता उत्पन्न होते. सोन्याच्या द्रवांत कागद भिजवून वाळविला तर तो रंजकीसारखा पेटतो. सोन्याचा खडा जिभेवर ठेविला तर खारट व शीतळ लागतो. लालभडक निखाऱ्यांवर सोरा टाकिला तर तडतडतो व ठिणग्या उडतात. सोरा वितळवून सांच्यांत ओततात व त्यास हवा तो आकार देतात. कोणत्याही ज्वालाग्राही पदार्थाबरोबर यास उष्ण केले ह्मणजे सोरा आपल्यातील पुष्कळ आक्सिजन बाहेर टाकितो व त्याच्या योगानें ज्वलन उत्तेजित होतें. ३००० घन इंच हवेतून जितका आक्सिजन मिळेल तितका अवघ्या एक घन इंच सोन्यापासून मिळतो, व याचमुळे याचा उपयोग उडविण्याची दारू करण्यास करितात. कुजण्याची क्रिया बंद करण्याचा धर्मही याच्या आंगी आहे; ह्मणून मांसांत मीठ व सोरा मिसळला ह्मणजे तें लवकर कुजत नाहीं. थंडाईकरितां

वैद्य लोक हा क्षार पोटांत देतात; परंतु सुमारें सव्वा तोळ्याहून जास्त पोटांत गेल्यास विषकारक परिणाम होतात.

पापडखार किंवा साजीखार.

सोडा (सोडिअमचा कार्बोनेट.)

वृत्तांत.—सन १८२३ सालापूर्वी

पापडखार अथवा सोडिअम कार्बोनेट समुद्रांतील वनस्पतींच्या रक्षेपासून युरोपांत काढीत असत. जमिनीवरच्या झाडांच्या रक्षेत ज्याप्रमाणें पोटचासिअमचे क्षार असतात, त्याप्रमाणें समुद्रांतील वनस्पतींच्या रक्षेत सोडिअम धातूचे क्षार असतात; याकरितां समुद्रकांठचीं व समुद्रांतील झाडे जाळून त्यांची रक्षा करीत व त्या रक्षेस क्लेप असें ह्मणत. ही रक्षा पाण्यांत भिजत घालून निवळ काढून घेत आणि कढवीत. या निवळींत सोडिअमचा कार्बोनेट व आयोडीनचे कांहीं क्षार विद्रुत स्थितींत असतात. ही निवळी कढविली ह्मणजे आयोडीनचे विद्राव्य क्षार विद्रुत स्थितींत राहून कार्बोनेट तळीं बसतो. हल्लीं समुद्रांतील झाडे आयोडीन काढण्याकरितां जाळितात; परंतु सोडिअम कार्बोनेट काढण्याकरितां जाळीत नाहीं. अलीकडे बहुतेक सोडिअम कार्बोनेट मिठापासून तयार करितात, व त्याचे मोठे कारखाने युरोपांत निघाले आहेत.

आरंभीं मिठापासून पापडखार हा सुलभ रीतीनें व कमी खर्चानें कसा काढावा, याविषयीं रसायनवेत्ते फार दि-

वस विचार करीत होते; कारण आल्के-
ली स्वस्त मिळाली म्हणजे तिजपासून व्य-
वहारोपयोगी पदार्थ कांच, साबण, क्लो-
राइड आफ् लाईम, रंगित द्रव्ये वगैरे
स्वस्त मिळू लागतील, व तेणेंकरून लो-
कांचें सुख, स्वच्छता व आरोग्य हीं
वाढतील.

ज्यावेळीं आक्सिजन, क्लोरीन वगैरे
यांचा शोध लागला त्याचवेळीं म्हणजे
इ० सन १७७६ सालच्या सुमारास मि-
ठापासून पापडखार तयार करण्याची
रीति उदयास आली. या रीतीनें प्रथमतः
फ्रान्स देशांत हा क्षार तयार करूं लाग-
ले. यानंतर इ० स० १८१४ सालीं हा
क्षार इंग्लंडांत तयार केला; परंतु मिठा-
वरचा कर कमी झाल्यावर इ० सन
१८२३ सालीं हा क्षार काढण्याचे प्रचंड
कारखाने विलायतेत सुरू झाले. त्यांत ला-
खीं रुपयांचें भांडवल पडून हजारों लो-
कांस काम मिळालें. हा क्षार काढण्याची
रीति लेब्लॉक नांवाच्या मनुष्यानें काढि-
ली, व त्याच रीतीनें अद्याप हा क्षार
तयार करितात. या कृतीनें शेंकडों लो-
कांनीं कौटुंब्याधि रुपये मिळविले; परंतु
शोधकास कांहीं फायदा न होतां तो अ-
गदीं निराशेनें व दरिद्रानें पीडित असा
झाल्यानें त्रासून आत्महत्या करून मरण
पावला.

या क्षारास इंग्रजीत सोडा असें नुस्तें-
ही नांव देतात. हा क्षार हिंदुस्थानांत स्व-
तःसिद्ध असा सिंध, कच्छ, दुआब, म्हैसूर,

त्रावणकोर वगैरे ठिकाणीं सांपडतो.
या क्षारास मराठींत पापडखार किंवा
साजीखार असें म्हणतात. या स्थितींत हा
शुद्ध नसतो. यांत जे दुसरे सेंद्रिय पदार्थ
असतात, ते काढून टाकण्याकरितां त्यास
भाजून पाण्यांत विरवून स्फटिकीभवना-
च्या योगानें हा शुद्ध करावा लागतो.

ज्या देशांत हा क्षार स्वतःसिद्ध
सांपडतो, त्या देशांतून दुसऱ्या देशांत ने-
ऊन उपयोगास कां लावीत नाहीत, हें
बराबर समजत नाही. जो आपल्या दे-
शांत आयता मिळतो, व फार प्राचीन
काळापासून माहित आहे, तो युरोपांत
कृत्रिम रीतीनें तयार करण्यास फार प्र-
यास पडतात व मोठे कारखाने घालावे
लागले आहेत.

या देशांत हा क्षार बहुधा लोण्याच्या
मातींत उत्पन्न होतो, व त्या मातींतून तो
काढितात. ही माती नरम, व बहुधा
काळी व कमी चिकट असून भुसभुशीत
असते. ही माती ज्या ठिकाणीं असते
तेथें रईखेरीज दुसरें झाड वाढत
नाहीं. या मातीवर देव किंवा किंचित
पाऊस पडला तर ती ओलसर होते.
तेणेंकरून तिजवरून मनुष्याच्यानें चालवत
नाहीं. चाललें तर ती पायांस चिकटून
थापा जमतो. ही माती सर्द हवेतीलही
ओलसरपणा आकर्षण करून घेऊन ओ-
लसर होते. अशा मातीवर पाऊस पडून
तें पाणी वाहून न जातां एका खड्यांत
आटलें तर त्यावर पापडखाराचा पातळ

शेणीसारखा कपरा जमतो, व तो रंगानें कांहींसा पांढुरका असतो. तो सुकल्यावर लोक फावड्यानें जमा करितात. याप्रमाणें मद्रास इलाख्यांत, कर्नाटकांत व उत्तर-हिंदुस्थानांत मातींतून पापडखार काढण्याचे पुष्कळ कारखाने आहेत. वऱ्हाडप्रांतीं लोणार सरोवराच्या प्रदेशांतील मातींतूनही पापडखार काढितात.

अशा मातींतून पापडखार काढणें आहे, तर लोण्याची माती जमा करून तिचा वाफा करितात, आणि त्यांत तोंडो-तोंड पाणी भरून तो तसाच ठेवितात. येणेंकरून मातींत जो क्षार असतो, तो पाण्यांत विद्रुत होतो. नंतर वाफ्यांतील सर्व पाणी आटलें म्हणजे त्या मातीवर तो जाड खापरीसारखा जमतो. तो काढून घेऊन विकतात. परीट वगैरे लोक वऱ्हे धुण्यास वगैरे याचाच उपयोग करितात. हा शुद्ध करणें झाल्यास भाजून व पाण्यांत विरवून स्फटिकीभवनां शुद्ध करितात.

कृति.—हल्लीं जो मिठापासून पुष्कळ पापडखार तयार करितात, त्यांत मुख्य तीन कृति कराव्या लागतात.

(१) मिठापासून पुष्कळ सल्फ्यूरिक आसिडाच्या (गंधकामु) योगानें सल्फेट आफ सोडा तयार करितात.

(२) नंतर सल्फेट आफ सोडा, खडू व कोळसा यांशीं मिश्र करून व भाजून सोडिअमचा कार्बोनेट (पापडखार) व

क्याल्सअमचा सल्फाइट यांचें मिश्रण तयार करितात.

(३) शेवटीं हें मिश्रण ऊन पाण्यांत भिजवून व निवळ आटवून पापडखार तयार करितात.

सल्फेट आफ सोड्यांत खडू अगर चुन्याच्या दगडाची पूड आणि दगडी कोळशाची पूड मिसळतात. ३ भाग सल्फेट, ३ भाग खडू आणि २ भाग दगडी कोळसा याप्रमाणें मिश्र करून तें मिश्रण खूब तापलेल्या वक्र भट्टींत घालून तिहींचें चांगलें मिश्रण होईपर्यंत वरचेवर ढवळतात. मिश्रण चांगलें ऊष्ण झालें ह्मणजे पृथग्भवन पावतें, व वितळून फसफसतें. नंतर त्यांतून कार्बानिक आक्साइड वायु निघतो, व तो हिरवट किंवा निळसर ज्योतीनें जळतो. याप्रमाणें पृथग्भवन पुरें होऊन सर्व द्रव्य वितळलें ह्मणजे एका लोखंडी दोंगींत ओतून घेतात. तेथें द्रव थंड झाला ह्मणजे सोड्याची काळी राख तयार होते. यास बल्याक ऑश किंवा बाल सोडा म्हणतात. यांत शेंकडा २० पासून २७ पर्यंत दुसऱ्या पदार्थाची भेळ असते; ह्मणून या राखेची पूड साधारण गरम पाण्यांत ६ तास भिजत घालून अविद्राव्य क्षार तळीं बसवितात; जाणि निवळ द्रव आटवितात. पुनः एकवार विरघळवून द्रव आटविला ह्मणजे पापडखाराचे पारदर्शक स्फटिक तळीं बसतात.

याचप्रमाणें बाजारी पापडखार पा-

ण्यांत एक दोन वेळ विद्रुत करून आट-
विल्यानं शुद्ध पापडखार तयार होतो.

हिंदुस्थानांत रेह नांवाची जी माती
उत्तर हिंदुस्थानांत कित्येक ठिकाणीं ज-
मिनीवर फुटून येते तिजमध्ये सोडिअम
सल्फेट आयताच असतो. या मातींत
कंकर व कोळसे मिळवून तें मिश्रण भा-
जतात व वरच्या कृतीप्रमाणेंच पापड-
खार या देशींही तयार करितात.

धर्म.—शुद्ध पापडखाराचे दीर्घ च-
तुरख, लांबट, व रंगहीन असे स्फटिक
असतात. यांत निम्मं पाणी असतें. को-
रड्या हवेंत यांतील पाणी उडून जाऊन
त्यांची भुक्ती होते. पापडखार दुप्पट व-
जनाच्या पाण्यांत विद्रुत होतो, व त्या
द्रवास खारट व किंचित् कडवट अशी
भोकारी आणणारी राचि असते. याच्या
आंगीं वळें स्वच्छ करण्याचा मोठा गुण
आहे. याच्या योगानें चर्बी, व मळ ऊन
पाण्यांत विद्राव्य होतात, व यामुळें धुत-
ल्यानें त्यांस घालवितां येतें. शखांस किं-
वा आंगास पापडखार लाविला तर मळ
चांगला जातो. तेलकट वस्त्रास लावून तें
धुतलें तरीही तें स्वच्छ होतें. याकरितां
परीट लोक मळक्या वस्त्रांस पापडखार
लावून तीं भटींत उकडतात, आणि नंतर
धुतात. पापडखारांत चुना मिसळल्यानें
मळ काढण्याची शक्ति जास्त वाढते,
परंतु यानें कपडे थोडे निर्जीव होतात.
पापडखार, तेल, व पाणी मिसळून सावण
करितात. सावणाबरोबरही धुण्याच्या

कामीं याचा उपयोग होतो. कांचेच्या
किंवा धातूच्या भांड्यास तेलकट डाग
पडला असल्यास पापडखार लाविल्यानें
तो निघून जातो, आणि भांडें निर्मळ होतें.
तेलाची बाटली धुणें झाल्यास तींत पा-
पडखार व बारीक खडे घालून धुवावी
क्षणजे स्वच्छ होते. पश्मिनी किंवा रे-
शमी वस्त्रावर तेलाचा डाग पडल्यास
पापडखाराची बारीक पूड त्या डागावर
पाखडावी आणि एका वाटींत निखारे
घालून ती गरम झाल्यावर त्याजवर फि-
रवावी, म्हणजे तत्काळ तेथील तेल पा-
पडखार शोषून घेतो आणि डाग जातो.
कांच करण्यास व कित्येक औषधें कर-
ण्यासही ह्याचा उपयोग होतो. पापडखार
व कळीचा चुना समभाग मिश्र करून
केस्तूड किंवा फोड पत्र झाल्यावर फो-
डण्याकरितां सुईच्या अग्रानें लाविल्यास
तत्क्षणीं हें मिश्रण त्यास छिद्र पाडून
त्यांतून पू वाहूं लागतो.

टाकणखार किंवा सवागी.

व्याप्ति.—हो सर्वत्र प्रसिद्ध उपयोगी
क्षार पृथ्वीवर पुष्कळ ठिकाणीं सांपडतो.
पुष्कळ वर्षेपर्यंत हा क्षार तिबेटांतून
हिंदुस्थानांत येऊन येथून दुसरीकडे जात
असे. हल्लीं टस्कनी देशांतील सरोव-
राचें पाणी आटवूनही हा क्षार तयार
करितात. तिबेटांतील सरोवरांचें पाणी
आपोआप बाष्पभवनानें आटून त्याच्या
स्फटिकांच्या षड्भुज कांड्या सांपडतात.
यांवर मळी असते ती घालविण्याकरितां

स्फटिकांची पूड करून ती कास्टिक सो-
ड्याच्या पाण्याने धुतात. नंतर स्वच्छ
झालेले स्फटिक पाण्यांत विरघळवून त्यां-
त त्यांच्या अष्टमांश वजनाइतका शुद्ध
पापडखार घालतात. येणेकरून मृत्ति-
कादि आणखी कांहीं घाण पदार्थ असतात
त्यांचा सांका तळीं बसतो. नंतर वरची
निवळ गाळून सावकाश थंड होऊं देता-
त, झणजे शुद्ध टाकणखाराचे षड्भुज
कांड्यांच्या आकाराचे स्फटिक बनतात.
यांमध्ये बरेच स्पटिकीभवनांचें पाणी
असतें. या क्षारास सवागी क्षार असें-
ही झणतात.

टस्कनी देशातील सरोवरांमध्ये बोरे-
सिक आसिड सांपडतें. त्या आसिडांत
पापडखार घालून टाकणखार स्फटिकी-
भवनांचें तयार करितात. या कृतीत बो-
रेसिक आसिड याच्या निम्न्या वजनाच्या
पापडखारांत मिसळून तें मिश्रण वक्र
भट्टीच्या शेणडीवर पसरतात व ठेवळता-
त. मिश्रण भाजलें जाऊन त्यांतून का-
र्बोनिक आसिड, आमोनिया, व दुसरीं
सैद्रिय द्रव्ये निघून जातात. नंतर तें भा-
जलेलें मिश्रण लोखंडी पात्रांत भिजत
घालतात, व द्रव कांहीं दिवस तसाच
ठेवितात; येणेकरून कित्येक पदार्थ तळीं
बसतात; नंतर तीं निवळ झिंशानें आंतू-
म मढविलेल्या लोखंडी पात्रांत ओतून
सविकाशी थंड होऊं देतात, झणजे शुद्ध
टाकणखाराचे स्फटिक बनतात.
बोरेसिक आसिड व शुभ्र असे अष्ट-

पैलू स्फटिक असतात. हे बारापट वज-
नाच्या थंड पाण्यांत व निम्न्या वजना च्या
कढत्या पाण्यांत विरघळतात. टाकण-
खाराचा स्फटिक उष्ण केला झणजे त्या-
ची लाही होते, व त्यांतून पाणी निघून
जातें; आणि नंतर वितळून त्याची पार-
दर्शक कांच बनते. याची लाही धातू-
च्या क्षाराच्या द्रवांत बुडवून फुकनळी-
च्या ज्योतींत धरिली व वितळविली झ-
णजे निरनिराळ्या रंगांची कांच बनते;
झणून फुकनळीच्या योगानें पृथक्करण
करितेसमयीं याचा फार उपयोग होतो.

सोन्यारूप्याचा व कोणत्याही धातूचा
रस करिते समयीं त्यांत हा क्षार घालि-
तात. तेणेकरून धातूचा रस लवकर व
स्वच्छ होतो. सोन्यारूप्याचा रस करि-
ते समयीं या क्षाराचें दाट पाणी करून
मुशीच्या आंतील बाजूस ठावितात. येणे-
करून मुशीस छिद्र असलें तर तें भरून
जातें, व धातूचे रज किंवा कण तीस
चिकटत नाहींत. दागिन्यांस व भांड्यां-
स डाक घालते समयीं, डाकाची कत्रण
करून तींत सवागीचें पाणी घालतात.
मग ज्या ठिकाणी सांधा जोडावयाचा
असेल तेथें तें पाणी लावून त्यावर डां-
काच्या कत्रणाचे तुकडे आडवे तिडवे
ठेवून झुकवितात. नंतर कोळशांच्या अ-
ग्नींत ठेवून झालतात, झणजे सांधा जड-
तो. सांध्यास डाक आणि सवागी ला-
वण्याचा उपयोग हाच आहे कीं अग्नींत
दागिना न वितळतां प्रथम डाकाचा रस

होऊन तेथे डाक किंवा मळ असल्यास निघून जाऊन सांधा जमतो.

धातु.

धातूंचिषयीं साधारण माहिती.

व्यभि.—खनिज कोटींतील पदार्थांच्या एका वर्गांत धातु येतात. शुद्ध व संयुक्त अवस्थेंत धातु फार काचित आढळतात; परंतु दुसऱ्या पदार्थांशीं संयुक्त व मिश्र झालेले असे बहुधा पृथ्वीच्या पोटांत खाणींमध्ये धातु सांपडतात. यांचे जे संयुक्त पदार्थ आढळतात, त्यांमध्ये धातूंचीं लक्षणे नसतात, व त्यांस अशोधित धातु असें म्हणतात. सोनें, रुपें, पारा, व झाटिनम हे उंची धातु मात्र स्वतःसिद्ध स्थितींत आढळतात. बाकी धातूंपैकीं अल्युमिनम, क्वाल्सिअम, मग्नीशिअम, लोखंड हे धातू पृथ्वीच्या खडकांत सर्वत्र ठिकाणीं सांपडतात. इतर धातूंचे दगड फक्त विशेष ठिकाणीं मात्र आढळतात. धातु शुद्धावस्थेंत असले म्हणजे त्यांस एकाकी पदार्थ किंवा मूलतत्वे समजतात; म्हणजे धातु हे दोन किंवा अधिक पदार्थांच्या मिश्रणानें किंवा संयोगानें झालेले नसतात. उदाहरणार्थ लोखंड खस मूलतत्व समजतात; कारण दुसऱ्या पदार्थांच्या संयोगानें लोखंड करितां वेत नाही, व लोखंडापासून दुसरे पदार्थही निघत नाहीत.

विशेष लक्षणें.—बाकी सर्व पदार्थांपासून ओळखतां येण्याजोगीं धातूंच्या

आंगीं खालीं लिहिलेलीं लक्षणे असतात:—(१) धातूंचे पृष्ठभाग स्वच्छ व न गंजलेले असे नसले म्हणजे त्यांच्या आंगीं एक प्रकारची चकाकी असते, व तिला धातूंची चमक असें म्हणतात. (२) धातु हे उष्णतेचे चांगले वाहक असतात; धातूंच्या तुकड्यांस एके ठिकाणीं उष्ण केले असतां त्यांच्या कणांतून उष्णता जाऊन दुसऱ्या ठिकाणीं ते तुकडा उष्ण होतो. (३) धातु हे विद्युत्तेचेही वाहक असतात. यासाठीं इमारतींवर वगैरे वीज पडूं नये म्हणून इमारतींस तांब्याच्या दांड्याचे किंवा कांबीचे विद्युद्वाहक लावितात. त्याचप्रमाणें तारायंत्रांत विजेनें वातमी पाठविण्यासाठीं तांबें व लोखंड यांच्या तारांचाच उपयोग करतात. कित्येक संयुक्त खनिज पदार्थांस धातूंची चमक असते, परंतु त्यांच्या आंगीं उष्णतावाहक व विद्युद्वाहक शक्ति नसते. (४) धातु अपारदर्शक असतात. व (५) त्यांच्या आंगीं उष्णता व प्रकाश यांचें परावर्तन करण्याची शक्ति असते.

प्रकाशाचें परावर्तन.—धातूवर जो प्रकाश पडेल, त्यास मागे फेंकण्याची म्हणजे परावर्तन करण्याची त्यांच्या आंगीं शक्ति असते; यामुळेच धातूस चमक असते. सूर्याचा किंवा दुसरा प्रकाश कोणत्याही पदार्थावर पडला म्हणजे कांचेतून जातो त्याप्रमाणें कधीं कधीं पार गेला म्हणजे त्या पदार्थांस पारदर्शक

व
त.
क
उ-
तं-
तो
श-
ह-
न
श
श-
उ-
उ-
त-
तं-
क
क
तु
न
र
र
र
र
र
र
र

सूणतात. उदाहरणार्थ काळी बनात किंवा काळा फळा हे पदार्थ प्रकाशास शोषण करितात. कित्येक पदार्थांवर पडलेला प्रकाश उलट फेंकला जातो, म्हणजे परावर्तित होतो. दुसऱ्या कोणत्याही पदार्थापेक्षांही परावर्तकशक्ति धातूंच्या आंगीं फार असते. याजकरितां जेव्हां एखाद्या दिव्याचा प्रकाश विशेष दिशेस पाडावयाचा असतो, तेव्हां दिव्यामार्गे धातूचा परावर्तक लावितात. साधारण चिमण्यांस व गाडीच्या दिव्यांस वगैरे असले परावर्तक असतात.

उष्णतेचें परावर्तन.—सूर्यप्रकाशाबरोबर किंवा अग्नि किंवा दुसरा उष्ण पदार्थ यांच्या प्रकाशाबरोबर जी उष्णता असते, तिचेंही प्रकाशाप्रमाणेंच थेट चकचकीत धातूंपासून परावर्तन घडतें. यासाठींच कित्येक भट्ट्यांस वगैरे धातूचे परावर्तक किंवा पडदे लाविलेले असतात. तेंगेंकरून भट्टीच्या बाजू उष्णता शोषण न करितां उलट भट्टींतच फेंकतात. उष्णता किंवा प्रकाश यांचें परावर्तन करण्याकरितां जेव्हां धातूंचा उपयोग करितात, तेव्हां त्यांस चकचकीत व सफईदार करावें लागतें, आणि अशा स्थितींत असतांच मात्र त्यांचें परावर्तक कार्य चांगलें घडतें. उत्कृष्ट सफईदार व चकचकीत पृष्ठभाग असला म्हणजे त्यावर जेवदा

पृष्ठभागांचा बनलेला असल्यामुळें सर्व दिशांनीं परावर्तन पावलेले किरण पसरतात. आपल्या घरांत, खोल्यांत वगैरे जेथें सूर्याचे किरण प्रत्यक्ष पडत नाहीं, त्या ठिकाणीं असल्या अनियमित परावर्तित किंवा प्रसृत प्रकाशानेंच उजेड पडतो. विस्तवापार्शीं चकचकीत धातूंचा पत्रा व एक लांकडाचा तुकडा असे धरिले तर लांकडाचा तुकडा उष्णता शोषण करून कढत होतो; परंतु चकचकीत पत्रा परावर्तन करित असल्यामुळें लवकरून ऊन होत नाहीं. याच कारणास्तव चकचकीत भांड्यापेक्षां राख लावलेल्या भांड्यांत पाणी लवकर तापतें; आणि मातीच्या भांड्यापेक्षां चकचकीत रुध्याच्या भांड्यांत पाणी किंवा चहा लवकर निवत नाहीं. कारण चकचकीत भांड्याचा पृष्ठभाग उष्णता शोषण न करितां उलट पाण्यांत परावर्तित करितो.

उष्णतेचें वहन—दुसऱ्या कोणत्याही घनपदार्थापेक्षां धातु हे उष्णतेचे चांगले वाहक आहेत. याच धर्मांमुळें धातूंपासून पुष्कळ चमत्कारिक परिणाम घडतात. हिवाळ्यांत एखाद्या खोलींत जाऊन कुलपास किंवा एखाद्या धातूच्या पदार्थास आणि लांकडास हात लाविला तर दोहोंचें उष्णमान एकच असतां धातु जास्त थंड लागतो. याचें कारण धातूची उष्णता



वाहक शक्ति होय. धातु हातांतील उष्णता शोषण करितो, व ती उष्णता धातूच्या सर्व भागां पसरते. ह्यावरूनच कित्येक वेळां धातूस थंड पदार्थ असें झणतात. बरे उन्हांत तापलेल्या अशा लांकडास व धातूस हात लाविला तरीही लांकडापेक्षां धातूच जास्त गरम लागतो. याचेंही कारण त्याचें वाहकत्वच होय. धातु आपल्यांतील उष्णता त्वरित हातास देतो, यामुळें लांकडाहून धातु जास्त गरम लागतो. यावरून हें उघडच आहे कीं हाताहून जास्त गरम असलेल्या धातूच्या भांड्यास हात लाविला तर हात भाजून फोड येईल; परंतु त्याहून जास्त उष्णमानाच्या अशा मंदवाहक पदार्थांनें तितका हात भाजणार नाही. तथापि सर्व धातूंच्या आंगां सारखी वाहक शक्ति नसते. वाहक शक्तीच्या क्रमानें खालीं मुख्य धातूंची यादी दिली आहे. त्यांतील पहिला हा उत्तम वाहक असून त्याखालचे क्रमानें कमी कमी वाहक आहेत.

- | | |
|---------------|--------------|
| १. रुपें. | ७. कथील. |
| २. सोनें. | ८. प्लेटिनम. |
| ३. तांबें. | ९. शिसें. |
| ४. अल्युमिनम. | १०. अंटीमनी. |
| ५. जस्त. | ११. बिस्मथ. |
| ६. लोखंड. | |

धातूंचा हा शिब्रवाहकत्वाचा धर्म अत्यंत उपयोगाचा आहे. मातीचा हांडा विस्त-वाबर ठेविला तर त्याची बाहेरील बाजू

आंतल्या बाजूपेक्षां फार कढत होते, आणि त्यांत पाणी तापण्यास किंवा अन्न शिजविण्यास जास्त वेळ लागतो. कारण माती हा पदार्थ उष्णतेचा मंदवाहक आहे याकरितां आंतील व बाहेरील बाजूंचे कधीं कधीं असमान प्रसरण घडून मातीचें भांडें तडकतें. परंतु धातूच्या भांड्यांत धातूंच्या कणांतून उष्णता एकदम प्रवेश करिते; याकरितां पाणी तापविण्यास, स्वयंत्राक करण्यास, व दुसऱ्या कित्येक कृति करण्यास धातूंच्या भांड्यांचा उपयोग करितां येतो.

विद्युत्तेचें वहन.—विद्युत्तेचें वहन करण्याची शक्ति दुसऱ्या कोणत्याही पदार्थापेक्षां धातूंच्या आंगां अतिशयितच असते व हा त्यांचा धर्म मनुष्यास फार महत्वाचा झाला आहे. उष्णतेप्रमाणें विद्युत्तेचें वहनही सर्व धातूंत सारखें घडत नाही. अत्यंत वाहक शक्ति जर १००० कल्पिली तर मुख्य धातूंच्या वाहक शक्ति अशा दर्शवितां येतील:—रुपें १०००, तांबें ९९९, सोनें ७७९, प्लेटिनम १८०, लोखंड १६८, निकेल १३१, कथील १२३, शिसें ८३, अंटीमनी ४६, बिस्मथ १२. धातूंच्या एका भागां विद्युत्शक्ति जागृत झाली असतां तिच्या घटक कणांत किती जलदीनें पसरते, हें धातूंच्या विद्युत्वाहक शक्तीवरून समजतें. तांब्याच्या तारेच्या एका टोंकापाशीं अर्कचिंत विद्युत्जागृति उत्पन्न झाली, तर तत्काळ किंवा अति

आहे
बाजूंचे
न मा-
भां-
कदम
पवि-
सऱ्या
ड्यां-
वहन
ी प-
चित्त
फार
विद्यु-
घडत
०००
गहक
-रुपें
प्रा-
किल
अं-
तुच्या
शाली
जल-
श-
रुथ्या
गिति
आत

लोखंडी तारंतून विद्युल्लतचे वहन हाण्यास जास्त जागृति लागेल, ढणजे जास्त जोराचा प्रवाह असावा लागेल. ढगांची स्वाभाविक विद्युल्लता तांब्याच्या विद्युद्वाहकांतून सुरक्षितपणें जमिनींत घालवितां येते; आणि तारायंत्राच्या तारेंतून हजारों मैल अंतरावर कृत्रिम रीत्या उत्पन्न केलेली वीज तत्काळ पाठवितां येते; व येणेंकरून चुंबक कांट्यास हवें तसें उजव्या किंवा डाव्या बाजूस वळवून अक्षरांच्या खुणा पाठवितां येतात, आणि याप्रमाणें अगदीं अल्प काळांत अतिशय दूर अंतरावर बातमी पाठवितां येते.

अपारदर्शकता.—दुसऱ्या पदार्थापेक्षां धातु जास्त अपारदर्शक आहेत. धातूंचे फार पातळ वर्ख केले तरी त्यांतून प्रकाश पार जात नाही. रुप्याच्या वर्खाची जाडी सारी $\frac{1}{9,000,000}$ इंच असली, तरी तो वर्ख अगदीं अपारदर्शक असतो. जे सोन्याचे वर्ख बाजारांत मिळतात, त्यांची जाडी $\frac{2}{2,400,000}$ इंच असते; असला वर्ख मात्र कांहीं पारदर्शक असतो. उजेडासमोर हा वर्ख धरून त्यांतून पाहिलें तर पलीकडचे पदार्थ दिसतात; परंतु त्यांचा रंग हिरव्या कांचेंतून पाहिल्यासारखा हिरवट मारतो.

विशिष्टगुरुत्व किंवा दाढर्थ.—निरनिराळ्या धातूंच्या विशिष्टगुरुत्वांत ढणजे

आणि पांट्यासिअमसारखे कित्येक धातु इतके हलके आहेत कीं ते पाण्यावर तरतात, परंतु असले धातु फारसे आढळत नाहीत. रसायनवेत्ते मात्र प्रयोगाकरितां यांचा उपयोग करितात, व यांसच मात्र माहीत असतात. विशिष्टगुरुत्व म्हणजे सारख्या आकाराच्या भिन्न भिन्न पदार्थांच्या वजनांमधील प्रमाण होय. पाणी एक स्थानीं कल्पून म्हणजे विवक्षित आकाराच्या पाण्याचें वजन १ असें घेऊन तेवढ्याच आकाराच्या दुसऱ्या पदार्थाचें वजन याच्या कितीपट आहे हें काढितात, व त्या पटीच्या संख्येस विशिष्टगुरुत्व किंवा दाढर्थ असें ढणतात. व्यवहारांत फार महत्वाच्या अशा धातूंचीं विशिष्टगुरुत्वे खालीं दिलीं आहेत:—

धातूचें नां.	वि. गु.	धातूचें नांव.	वि.गु.
झाटिनम	२१.५	तांबें	८.९
सोनें	१९.३४	लोखंड (घडीव)	७.८
पारा	१३.६	कथील	७.३
शिसें	११.३	जस्त	७.१
रुपें	१०.५	अल्युमिनम	२.६

साधारण धातूंच्या एकेक घनफुटाचें वजन किती भरतें, हें खालीं दिलें आहे.
धा. नांव. व. पौंड. धा. नांव. व. पौंड
शिसें ७१० घडीव लोखंड ४८०

तांबें ५४९ ओर्तीव लोखंड ४५०
 पितळ ५२३ जस्त ४३९
 पोलाद ४९०

कठिणपणा—एका पदार्थावर दुसऱ्या पदार्थाचें उल्लेखन होण्यास झणजे ओरखडा पडण्यास जो पहिल्याचा दुसऱ्यास प्रतिबंध होतो, त्या प्रतिबंधास कठिणपणा किंवा कठिणत्व असें झणतात. निरनिराळ्या धातूंच्या कठिणपणांत फार अंतर असतें, इतकेंच नाही तर प्रत्येक धातु भिन्न भिन्न अवस्थेंत जास्त कमी कठीण असतो. पोलाद यास इतकें सक्त करितां येतें कीं, त्यानें सर्व धातु व दगड कापतां येतात, व त्यानें कांचही खरवडतां व कापतां येते. फार न आढळणारे असे कित्येक धातु इतके मृदु असतात कीं, त्यांस नखांनीं सहज चेंपतां व दाबतां येतें. शिसें इतकें नरम व मऊ असतें कीं, त्यास नखानें खरवडतां येतें, व त्यानें कागदावरही रेघ उठते. कथील, जस्त, सोनें आणि रुपें यांस चाकूनें कापतां येतें. तांबें याहून कठीण असतें, व लोखंड सर्वाहून जास्त कठीण असतें. कित्येक कठीण धातु फार स्थितिस्थापक असतात, व त्यांवर ठोका मारला असतां नाद निघतो. कथील आणि तांबें यांचा जोड धातु जो घंटा करण्यास घेतात, तो कठीण असून त्यास नादही फार असतो.

भंगुरता किंवा ढिसूळपणा—साधारण धातूंपैकीं कांहीं मात्र ढिसूळ आहे-

त. आंटीमनी आणि बिस्मथ हे इतकें ढिसूळ आहेत कीं, त्यांस खलबच्यांत कुटून त्यांची पूड करितां येते. ओर्तीव लोखंड व ओर्तीव जस्त यांचे जिन्नसही सहज फुटतात. साधारणतः जे पदार्थ कठीण असतात, तेच बहुधा अत्यंत भंगुर किंवा फुटण्यास योग्य असतात. कांच इतकी कठीण आहे कीं, तिला कापण्यास अत्यंत कठीण जो हिरा तोच घ्यावा लागतो, परंतु ती अत्यंत भंगुर आहे. घडीव लोखंडापेक्षां ओर्तीव लोखंड जास्त कठीण असतें, पण जास्त भंगुर असतें. साधारणतः ज्या पदार्थावर उष्णतेच्या मानांत एकदम फेरफार होतात, त्यांची भंगुरता विशेष असते. कांचेचीं भांडीं तयार केल्यावर एकदम थंड केलीं तर तीं फार ढिसूळ होतात, व फुटतात; याकारितां कांचेची भांडीं व धातूंच्या ओर्तीव मूर्ति यांचा ढिसूळपणा घालविण्याकरितां त्यांस पुनः पुनः तापवून सावकाश रीतीनें थंड करितात.

घनवर्धनीयत्व किंवा प्रसरणशीलत्व—हातोड्यानें ठोकून किंवा रुळांमध्ये दाबून पातळ वर्ख किंवा पत्रे ज्या धर्मांमुळे करितां येतात, त्यास घनवर्धनीयत्व किंवा प्रसरणशीलत्व झणतात. हा धर्म अंशतः नरमपणावर आणि अंशतः धारणा किंवा चिंबटपणा यांवर अवलंबून असतो. धातूंच्या या धर्मांमुळे त्यांचा कलाकौशल्यांत फार उपयोग होतो. हा धर्म जर केवळ नरमपणावरच अवलंबून

असता, तर शिसें फार प्रसरणशील असते; कारण त्यास ठोकून किंवा हाबून हवा तो आकार देता येतो, परंतु त्यास वृक्षांमध्ये दाबून त्याचे पातळ पत्रे केले असता त्यांस भोंकें पडतात. जर केवळ चिंवटपणावरच प्रसरणशीलत्व अवलंबून असते, तर सर्वांत चिंवट जें लोखंड तेंच फार प्रसरणशील असते; परंतु त्याच्या कठिणत्वामुळे तें सर्व धातूंत फार कमी प्रसरणशील आहे; परंतु सोनें नरम व चिंवट सारख्या मानानें असल्यामुळे प्रसरणशीलत्वांत याचा पहिला नंबर आहे. याचे इतके पातळ वर्ख करिता येतात कीं, त्यांस अगदीं बिंदें नसतात, व तसल्या ६९० औरसचौरस इंच वर्खाचें वजन एक घेन ह्यणजे अर्धी गुंज सुद्धां भरत नाहीं; आणि असले ३००० वर्ख एकावर एक रचले तरी त्यांची जाडी १ इंच होत नाहीं. सोन्याच्या खालोखाल रुपें, प्लाटिनम, तांबें, जस्त, लोखंड आणि शिसें हे धातु क्रमानें प्रसरणशील आहेत. लोखंड किंवा प्लाटिनम यांचे फार पातळ वर्ख करिता येत नाहीत.

उद्धर्तनीयत्व किंवा तंतुभवन योग्यता.—प्रसरणशील धातु उद्धर्तनीयही असतात; ह्यणजे धातूच्या तुकड्यांस बारीक भोंकानून ओढून त्यांची बारीक तार काढिता येते; परंतु जे पदार्थ प्रसरणशील असतात, ते उद्धर्तनीय असतात, असा नेम नाही. लोखंडाचे पातळ वर्ख होत नाहीत, परंतु त्याची बरीच बारीक तार

काढिता येते. कथील आणि शिसें यांचे बरेच पातळ वर्ख होतात, परंतु त्यांची बारीक तार निघत नाहीं. सोनें आणि प्लाटिनम या धातूंच्या आंगीं मात्र दोन्ही धर्म पूर्ण आहेत. १ गुंजभर सोन्याची ९१२ फूट लांब तार निघते, व एक तोळा सोन्याची तार सरासरी २० मैल लांब निघते. रुपें, लोखंड, तांबें, आणि जस्त हे धातूही क्रमानें कमी कमी उद्धर्तनीय आहेत. उलास्टन यानें प्लाटिनम धातूची तार इतकी बारीक काढिली होती कीं, तिची जाडी 3×10^{-8} इंच होती, व तसल्या १४० तारांची जुडी करावी तेव्हां साधारण रेशमी धाग्याइतकी जाडी होत असे. इतकी बारीक तार कशी काढिता आली, याचें सहजच आश्चर्य वाटेल. इतकी बारीक तार कशी काढतां येते, हें सांगतों; परंतु त्यापूर्वी साधारणपणें तार कशी काढतात, तें प्रथम सांगितलें पाहिजे. एक फटीण पोलादाचा पत्रा घेऊन त्यास लहानमोठीं अनेक भोंकें पाडून तार किंवा सूत ओढण्याची पट्टी किंवा जंत्री तयार करितात. या पट्टीस उद्धर्तनफलक असें ह्यणतां येईल. ज्या धातूची तार ओढणें असेल, त्या धातूची बारीक वाटोळी कांब तयार करून तिच्याहून लहान अशा जंत्रीच्या छिद्रांत शिरकण्याजोगें तिचें एक टोंक बारीक करितात. तें टोंक फलकाच्या छिद्रांत शिरकवून चिमट्यानें किंवा सांडशीनें बळकट धरून जोरानें ओढतात,

झणजे कांबीची त्या भोंकाएवढी बारीक तार बनते. नंतर त्याहून लहान भोंकांतून याप्रमाणे एकापाठीमागून एक याप्रमाणे लहान लहान भोंकांतून तार ओढून घेतली झणजे सरतेशेवटीं केंसाएवढी बारीक तार निघते.

आतां सोने व झाटिनम यांचे अत्यंत बारीक सूत कसे काढितात, ते सांगतो. एक रुप्याची बारीक व पोकळ नळी घेऊन वरच्या रीतीने केलेली केंसाएवढी बारीक सोन्याची किंवा झाटिनमची तार त्या नळीच्या छिद्रांत घालून तोंडे बंद करितात, आणि ती संयुक्त तार फलकाच्या भोंकांतून ओढून तिची जेवढी बारीक तार ओढवेल तेवढी ओढितात. नंतर त्या तारेचे वळें करून नैत्रिक आसिडांत टाकतात. नैत्रिक आसिडाचे कार्य फक्त रुप्यावर घडून रुपें वितळून जाते, आणि सोने व झाटिनम यांवर नैत्रिक आसिडाचे बिलकुल कार्य होत नसल्याने त्यांची अतिशय बारीक तार तयार होते.

फलकांतून ओढल्यामुळे तार फार कठीण पण ठिसूळ होते, झणून तिला लालभडक करून व सावकाश शीत करून तिला नरमपणा आणावा लागतो.

धारणा किंवा चिवटपणा.—तारांची बळकटी धातूच्या उद्दत्तनीयत्वाप्रमाणे असत नाही. लोखंडाचे पोलाद केले झणजे ते अतिशय चिवट होते. त्याची तार तेवढ्याच आकाराच्या दुसऱ्या कोणत्या-

ही धातूच्या तारेपेक्षां जास्त बळकट असते; परंतु उद्दत्तनीयत्वांत सोने, रुपें, आणि झाटिनम यांपेक्षां ती फार कमी असते. कित्येक धातूंचा चिवटपणा दुसऱ्या सर्व पदार्थांपेक्षां जास्त असतो. एक इंच औरसचौरस जाडीची कांब न मोडतां किती खंडी वजन धारण करूं शकते, हे खाली दिले आहे.

धातुचे नांव	वजन खंडी
पोलाद.	८०
कांबीचे लोखंड	३५
तांबें	२१
ओतींव लोखंड	१२
कथील	२३
शिसें	१

वितळणे.—सर्व धातूंचा उष्णतेने रस होतो; परंतु निरनिराळ्या धातूंस निरनिराळे उष्णमान लागते. पारा उष्ण व समशीतोष्ण कटिबंधांतील साधारण उष्णमानावर द्रव रूपांत असतो; परंतु ध्रुवजवळील शीत प्रदेशांत तो घनरूप धारण करितो. कथील, शिसें, आणि जस्त हे धातु आरक्तोष्ण मानाहून कमी उष्णमानावर वितळतात. तांबें, रुपें, आणि सोने, यांस तीव्र आरक्तोष्ण मान किंवा शुभ्रोष्णमान लागते. ओतींव लोखंडास तीव्र शुभ्रोष्णमान लागते. शुद्ध घडींव लोखंडाचा रस होण्यास फार कठीण जाते, व त्याचा रस होण्यास भट्टीची अत्यंत तीव्र उष्णता अवश्यक असते. झाटिनम धातूचा भट्टीच्या उष्णतेने

त्याचा रस होता. साधारण धातूंची वि-
तळण्याची उष्णमाने खाली दिली आहेत.

कथील.	—	४४२°	फा०
बिस्मथ	”	५०७°	”
शिसें.	”	६१७°	”
जस्त.	”	७७३°	”
अंटिमनी.	”	२१५०°	”
रुपें.	”	१८००°	”
तांबें.	”	१९९०°	”
सोने.	”	२०००°	”
ओतींव लोखंड.	”	२७८०°	”
पोलाद.	”	४०००°	”
घडींव लोखंड.	”	४०००°	”

धातूंच्या आंगीं हा रस होण्याचा धर्म आहे, यामुळे रस सांच्यांत ओतून थोड्या खर्चात एकाच नमुन्याचे पुष्कळ जिन्नस ओतून काढितां येतात ; व अनेक भांडीं व पदार्थ घडवितांना धातूंचे निर-
निराळे तुकडे जोडण्यासही याचा उप-
योग होतो.

उडणें.—कित्येक धातु उष्ण केल्यावर
वाफेच्या रूपानें उडून जातात. शरीराच्या
स्वाभाविक उष्णमानाहून कोणत्याही
जास्त उष्णमानावर पाण्याची सावकाश
वाफ होते; व आरक्तोष्ण मानाहून कमी
उष्ण मानावर तो जलद कडूं लागून उ-
डतो. आरक्तोष्ण मानावर जस्तही

मकाशीच संयोग पावतात, असे नखून पु-
ष्कळ धातु गंधक, कार्बान इत्यादि अधातुरूप
तत्वांशीही संयोग पावतात. भिन्न भिन्न
धातु एकत्र वितळविले म्हणजे जो मिश्र
धातु बनतो, त्यास हीण धातु म्हणतात.
यांच्या आंगीं धातूंचीं सर्व लक्षणें असतात
व हे कलाकौशल्यांत फार उपयोगी
पडतात.

अधातुरूप तत्वांशीं धातु संयोग पा-
वून जे संयुक्त पदार्थ बनतात, ते फार
महत्वाचे आहेत. धातु आक्सिजनांशीं
संयोग पावून जे संयुक्त पदार्थ बनतात,
त्यांस जंग किंवा आक्साइड म्हणतात.
कित्येक धातु आक्सिजनांशीं सहसा सं-
योग पावत नाहीत, म्हणजे जंगत नाहीत,
म्हणून ते धातु हवेंत चकचकीत रहातात.
असे धातु सोने, रुपें, आणि पारा हे
आहेत. जस्त व शिसें यांच्या पृष्ठभागांवर
जंगाचा पातळ थर जमतो, व त्यानें
खालच्या धातूचा बचाव होतो. लोखंडा-
सारखे दुसरे कित्येक धातु सर्द हवेंत
मात्र जंगतात.

कित्येक धातु गंधकाशीं संयोग पा-
वून त्यांचे सल्फाइड बनतात. शिसें व
तांबें यांचे जे अशोधित धातु सांपडतात,
ते त्यांचे सल्फाइड असतात. रुपें शुद्ध
हवेंत जंगत नाही, परंतु हवेंत गंधक
किंवा त्याच्या संयुक्त पदार्थांचा यत्कि-

चित अंश असला तर त्याशीं त्वरित संयोग पावून त्याच्या सल्फाइडाचा पातळ थर रुप्याच्या पृष्ठभागावर जमतो, व तें विटतें. हवेंत प्राणिज द्रव्यांच्या कुजण्यापासून थोडाबहुत गंधक नेहमीं मिसळत असतो; यामुळेच रुप्याचीं भांडीं विटतात.

धातूंचे दोन वर्ग करितात. (१) उंची धातु—जे धातु हवेंत जलद जंगत नाहीत त्यांस उंची धातु म्हणतात. असे धातु ४ आहेत. (१) सोने, रुपें, प्लेटिनम, आणि अल्युमिनम. शेवटल्या धातूस मौल्यवान धातु असें ह्मणतां येत नाहीं. तथापि त्यावरही हवेचें कार्य होत नसल्यानें त्यास याच वर्गांत घातलें आहे. (२) साधारण धातु. जे धातु हवेंत जंगतात, त्यांस या वर्गांत घालतात. ते धातु लोखंड, तांबे, शिसें, जस्त आणि कथील हे होत.

मौल्यवान धातु. सोने.

व्याप्ति.—सोने नेहमीं असंयुक्त किंवा धात्वावस्थेंतच सांपडतें; परंतु हें अगदीं शुद्ध असें क्वचित् आढळतें, आणि बहुतकरून सोनें व रुपें २४:२ या प्रमाणांनें मिश्र होऊन झालेला असा मिश्र धातु सांपडतो. सोन्याच्या शिरा स्फटिकाच्या किंवा गारेच्या दगडांत लागतात. क्यालिफोर्निया, आर्जेन्टिना, व युरल पर्वत या ठिकाणीं या स्थितींत पुष्कळ सोनें आढळतें. सोन्याचे वारीक कण

कित्येक नद्यांच्या रेतींत सांपडतात. त्यांतील रेती धुऊन सोन्याचे कण जमा करितात. हंगारी, चिली, पेरू, मेक्सिको, आणि ब्रेझिल या देशांतील नद्यांच्या रेतींत सोनें सांपडतें; परंतु आफ्रिकेतील नद्यांच्या रेतींत फार प्राचीन काळापासून पुष्कळ सोनें सांपडतें अशी प्रसिद्धि आहे, व त्यावरून आफ्रिकेचा पश्चिम किनारा सुवर्णकिनारा या नांवानें प्रसिद्ध आहे. सोन्याचे मोठे गट व एन्हीवीही पुष्कळ सोनें युरल पर्वतांत, क्यालिफोर्नियामध्ये व आर्जेन्टिन्यामध्ये सांपडतें. सोन्याचा अत्यंत मोठा गट जो आजपर्यंत सांपडला, तो यापैकींच एका ठिकाणीं मिळाला. त्याचें वजन ११६॥ पक्के शेर होतें, व त्याची किंमत १,६०,००० रुपये होती. या तीन ठिकाणीं सोनें मुख्यत्वेन जमिनींत गाळाच्या मातीच्या थरांत आणि गारेच्या खडकांत पसरलेलें असतें. याच ठिकाणीं पुष्कळ सोनें तयार होऊन पराठिकाणीं जातें.

हिंदुस्थानांतही सोनें बऱ्याच ठिकाणीं सांपडतें, परंतु तें सूक्ष्म मानानें मिळत असल्यानें सोनें गाळण्याचे मोठे कारखाने या देशांत फार नाहीत. तथापि अलीकडे कित्येक कंपन्या निघून हे कारखाने उभारण्याचे यत्न चालले आहेत. मद्रासहलाख्यांत चावणकोर, मदुरा, सालेम, वन्याड, म्हैसूर आणि बळ्ळारी या परगण्यांत सोनें सांपडत असून वन्याड व म्हैसूर प्रांतीं वरील कंपन्यांनीं कार-

दुर्गा या जिल्ह्यांतली साने सानेडते. पार-
वाड जिल्ह्यांतील कपतगुड हा डोंगर
सोन्याकरितां प्रसिद्ध आहे. बंगाल, पंजा-
ब, मध्यहिंदुस्थान व राजपुताना या
प्रांतांतही बऱ्याच जागीं सोने सांपडते, व
बऱ्याच ठिकाणीं नद्यांच्या रेतीतून व
दगडांतून वरेंच सोने काढितात, परंतु
हल्लीं हिंदुस्थानांत बहुतेक सोने बाहेरून
येते. सन १८८० सालीं हिंदुस्थानांत
२,०५,००,००० रुपयांचें सोने आलें
होतें, व तेव्हांपासून दरसाल इतकें किंवा
याहून अधिक सोने येत आहे. विलायतेस
दरसाल सुमारे १५,००,००,०००
रुपयांचें सोने जातें.

सोने माळण्याची कृति.—जेथें नद्यां-
च्या रेतींत सोने असतें, तेथें रेतीतील
सोने रेती वरचेवर धुऊन व ढवळून वेगळें
काढितात. एका मोठ्या पिपांत पाणी
भरून त्यांत रेती घालतात व झूब ढव-
ळतात. सोन्याचे रज जडत्वामुळें खा-
लीं बसतात, व इतर कण पाणी ढवळ-
ण्यानें वर येतात. वरचे पाणी ओतून
खालीं बसलेल्या गाळांत पुनः पाणी घा-
लून ढवळतात. याप्रमाणें वारंवार धु-
ऊनच सोन्याचे कण वेगळे काढितात.
या धुण्याच्या कृतींत अनेक दुसऱ्या यो-
जना करून कृतीस सौगम्य आणितात.
गारेच्या दगडांतीलही सोने काढण्याक-

गाळितात. आफ्रिकेंत सोने गाळण्याक-
रितां रेती धुण्यास भोंपळ्याचे परळ
घेतात. अमेरिकेंत जस्त किंवा लोखंड
या धातूंच्या बशा घेतात. आग्नेलियांत
सोन्याची माती धुण्यास लांकडी पेट्या
घेतात. यांचा आकार मुळाच्या पाळ-
ण्यासारखा असून त्या सहा फूट लांब
असतात, व प्रत्येक पेटी दोन आडव्या
दांड्यांवर बसविलेली असते. पेटीवर
एक चाळण ठेवून तिजमध्ये सोन्याची
माती घालतात, व पाणी ओततात. पाणी
ओतल्यावर जें पाणी पेटींत पडतें, त्या
पाण्यास दांड्यांनीं पेटी हलवून ढवळ-
तात, आणि पेटीच्या एका कोपऱ्यास
जें भोंक असतें, त्यांतून पाणी सोडून
देतात. पेटीच्या तळावर जवळ जवळ
कांहीं गजें मारलेले असतात, त्या ग-
जांस अडकून सोन्याचे कण राहतात.
हिंदुस्थानांत सोने धुणाऱ्या लोकांस झारे
लोक म्हणतात. झारेलोक लांकडी उथळ
परळांत सोने असलेली रेती घेऊन उथ-
ळ पाण्यांत जातात, व प्रवाहांतच रेती
कुसकरून धुतात, आणि याप्रमाणें त्यां-
तील वाळू, माती वगैरे घालवितात.
असें पुष्कळ वेळां केल्यावर खालीं सो-
न्याचे कण लखलखत असलेली काळी
रेती राहते, व त्यांतून कण गोळा करून



घेतां येतात, परंतु पाण्याचा उपयोग करीत नसल्याने वरेच सूक्ष्म कण वायां जातात. गारेच्या दगडांत सोन्याचे लहान मोठे गट असतात, तेव्हां त्यांतील सोने काढण्याकरितां दगड फोडून व कुटून त्यांची पूड करितात, व नंतर त्यांत पारा मिसळतात. पारा फक्त धातूशीं मात्र संयोग पावतो, यामुळे तो त्यांतील सोन्याच्या प्रत्येक कणाशीं संयोग पावतो, व भुकींतील सर्व सोने वेगळे होतें. याप्रमाणें केल्यावर सर्व मृत्तिकामय पदार्थ धुऊन टाकतात, आणि मागे राहिलेला सोने व पारा यांचा मिश्रधातु (यास अमाल्गम ह्मणतात) यास सौम्य उष्णमानावर उष्ण करितात. तेंगेकरून पारा वाफेच्या रूपानें उडून जातो, व शुद्ध धातु मागे राहतो. मेक्सिको देशांत सोने व पारा यांचा अमाल्गम धुण्याच्या कातड्याच्या पिशव्या असतात. त्यांत अमाल्गम घालून सडकून पिळतात ह्मणजे कातड्याच्या छिद्रांतून पारा निघून जातो, व सोने मागे राहतें. त्यास नैत्रिक आसिडांत घालून शुद्ध करितात. नैत्रिक आसिडांत रूपें, तांबें वगैरे दुसऱ्या धातूंची मेळ असल्यास ते धातु विद्रुत होऊन सोने आसिडांत जशाचें तसेच राहतें.

धर्म.—सोने हा एकच पिवळा धातु आहे. पितळेचा रंग जरी थोडासा सोन्यासारखा आहे, तथापि तो मिश्रधातु आहे. याची चकती फार असते. रूपें,

पोलाद, पारा, व श्हाटिनम या चार धातू-शिवाय बाकी सर्व धातूंपेक्षां याची तक-तकी जास्त असते. श्हाटिनमशिवाय इतर सर्व पदार्थांपेक्षां हा जड धातु आहे. हा पाण्याच्या जवळ जवळ १९ $\frac{1}{2}$ पट जड आहे. हा अत्यंत घनवर्धनीय आहे. हा जवळ जवळ शिशाइतका मृदु आहे, त्यामुळे यांत दुसरा धातु मिश्र करून त्यास कठिण केल्याशिवाय नाणीं पाडण्यास व भांडीं घडविण्यास तो निरुपयोगी असतो. सुमारें अर्ध गुंज सोन्याचा साठ चौरस इंच वर्ख होतो, व याची जाडी ३००,००० इंच पर्यंत असते. शुद्ध सोन्याच्या प्रथमतः कांबी ओतून त्यांस रुळाखालीं दाबून त्यांचे पत्रे करितात, व पत्र्यांच्या एकेक चौरस इंचाच्या चकत्या पाडतात. प्रत्येक दोन चकत्यांमध्ये पातळ त्वचा घालून १५० चकत्या रचतात. नंतर त्यांवर सुमारें ७।८ शेर वजनाच्या बाह्यगोल, अशा हातवड्याने ठोकून ठोकून त्यांस पातळ करितात. नंतर यांतील एकेक तुकड्याचे ४।४ तुकडे करून असल्या दोन तुकड्यांमध्ये बैलाच्या आंतड्याची पातळ त्वचा घालून त्यांस पुनः एकावरएक रचतात, आणि ५ शेर वजनाच्या हातवड्याने पुनः ठोकतात. येणेकरून आकार बराच मोठा झाला ह्मणजे पुनः एकेक तुकड्याचे ४।४ तुकडे करून वरच्याप्रमाणें पुनः रचून पुनः तिसऱ्या वेळीं ठोकतात. येणेकरून वर्ख इतके पातळ हो-

तात कीं, १०० चौरस फूट वर्खाचें वजन सुमारें २॥ तोळे भरतें व जाडी ३,८९,००० इंच सरासरी असते. विक्री-करितां कागदाच्या बुकांत वर्खे घालतात व कागदांस चिकटूं नये ह्मणून कागदांवर लाल खडू चोळितात. अशा २५ पानांच्या बुकास सुमारें १२ आणे पडतात.

सोन्याच्या वर्खांत जो सोन्यास पातळपणा येतो, तीच सोन्याच्या विभाज्यत्वाची अत्यंत मर्यादा नसते. ह्यावर सोनें चढवून त्याची जी कशिद्यांच्या कामाकरितां सोनेरी मुलामा चढविलेली तार काढतात, त्या ठिकाणीं तारेवरील सोन्याची जाडी वर्खाच्या $\frac{1}{2}$ असते. मातीच्या भांड्यावर जी सोन्याच्या पाण्याची नक्षी काढलेली असते, त्या ठिकाणीं सोन्याचा पातळपणा याहूनही फार असतो. सोन्याच्या द्रवांत भांडें बुडवून त्यास मिना करितांना उष्ण केलें ह्मणजे सोनें धातुरूपांत येतें, व तें अत्यंत पातळ असतें. त्याच्या अत्यंत विभाज्यत्वामुळें हा महाग धातु फार सवंग अशा मातीच्या भांड्यांस शोभा आणण्यास लावितां येतो.

सोन्याच्या आंगीं उद्वर्तनीयत्व किंवा तंतुभवनयोग्यताही फार आहे. अडीच तोळे सोन्याची १३०० मैल लांब तार काढतां येते. सोन्यांत थोडें जस्त मिसळलें तर त्याची तार निघत नाही. सोनें फार चिवट आहे. $\frac{1}{4}$ इंच व्यासाची सो-

न्याची तार २५० शेर वजन तोळूं शकते; परंतु सोन्यांत शिसें किंवा कथील मिसळलें तर त्याचा चिवटपणा जातो. नियमित जाडीपर्यंतच ओढून बारीक तार करितां येते. फार पातळ तार झाली ह्मणजे तुटते; ह्मणून अतिबारीक तार किंवा सूत काढण्यासाठीं मागे सांगितलेली युक्ति उल्यास्टन यानें काढिली. दुसऱ्या धातूशीं सोनें फार त्वरित मिश्र होतें; यामुळें सोन्याचा रंग सोनारास हवा तसा बदलतां येतो. ७० भाग सोन्यांत ३० भाग रुपें मिसळलें ह्मणजे तें हिरवें होतें. पण तेवढ्याच सोन्यांत तेवढ्याच वजनाचें तांबें मिसळलें, तर मिश्र धातु लाल होतो. शुभ्रोष्णमानावर सोन्याचा रस होतो. उष्णतेचें कार्य त्यावर कितीही वेळ झालें तरी त्यांत फेरफार घडत नाही. कोरड्या किंवा सई हवेंत सोनें ठेविलें तरी तें कधीं जंगत नाही. हा सोन्याच्या आंगीं एक अप्रतिम धर्म आहे. कोणत्याही साधारण आसिडाचेंही यावर कार्य घडत नाही. नैत्रिक व हैड्रोक्लोरिक या दोन आसिडांच्या मिश्रणांत मात्र सोनें विद्रुत होतें.

हीण सोन्यापासून शुद्ध सोनें वेगळें काढणें झाल्यास एक भाग नैत्रिक आसिड व ४ भाग हैड्रोक्लोरिक आसिड यांस मिश्र करून त्यांत हीण सोनें विरघळवावें. तो द्रव थोडासा आटवून त्यांतिल नैत्रिक आसिड घालवावें. त्या आटविलेल्या द्रवांत पुष्कळ पाणी मिसळवावें,

द्वणजे सोन्यांत हव्याची भेळ असल्यास हव्याच्या अविद्राव्य क्लोराइडाचा सांका तळीं बसतो. वरील द्रव ओतून घेऊन त्यांत हिराकसाचा द्रव मिळवावा, द्वणजे काळसर रंगाचा सोन्याचा सांका तळीं बसतो. तो सांका कोस्टा करून टाकणखाराबरोबर वितळवावा, व सोन्याचा गट ओतावा.

उपयोग.—सोनें दिसण्यांत सुरेख व हवेत न जंगणारें असल्यामुळे अलंकार व सुंदर चिजा करण्यास व नाणें पाडण्यास त्याचा उपयोग करितात. नाणें पाडण्यास व नैर्हमी वापरण्याचे दागिने करण्यास याचा उपयोग करितात. शुद्ध सोनें फार मृदु असतें, द्वणून त्यांत तांबें किंवा रुपें मिसळून कठीण करितात. सर्व पृथ्वीवर सुमारे २५ वर्षापूर्वी द्वणजे सन १८६५ सालीं ६७,१५,०४४ औंस सोनें उत्पन्न झालें होतें.

सोनें फार महाग असल्यामुळे मोठ्या आकाराचे किंवा वजनाचे पदार्थ करण्यास त्याचा क्वचित् उपयोग करितात; द्वणून अशा जिनसांवर सोन्याचा मुलामा चढवून द्वणजे सोन्याचें पातळ आच्छादन देऊन त्यांस सुशोभित करितात. सोनें चढविण्याच्या अनेक रीति आहेत. चौकटीच्या पट्ट्यांवर सोनेरी वर्ख चिकटवितात, आणि दुकानांच्या फळ्यांवर व नुकांच्या पाठीवर अक्षरेंही वर्खीनेच उठवितात. सोन्याचें पाणी करून त्या पाण्यांत धातूचे पदार्थ बुडवून त्यांवर वि-

बुळतेनें सोनें चढवितात. यास मुलामा देणें म्हणतात. बटनसारखे तांब्यापितळेच्या नाजूक पदार्थांस आल्केलीमध्ये केलेल्या सोन्याच्या कढत्या पाण्यांत बुडवून त्यांवर सोनें चढवितात. २१ औंस नैत्रिक आसिड, १७ औंस हैद्रोक्लोरिक आसिड, व १४ औंस वाफेचें पाणी यांचें मिश्रण करून त्यांत २४०० ग्रॅन सोनें विद्रुत करावें. या द्रवांत ४ ग्यालन वाफेचें पाणी घालून त्यांत २० पौंड पोट्यासिअम बाय-कार्बोनेट मिळवावा, आणि द्रव २ तास कढवावा. तांबें किंवा रुपें यांच्या तारेच्या टोंकास जिन्नस अडकवून मिनिटभर त्या कढत्या द्रवांत इकडून तिकडे त्यास फिरवावें, द्वणजे त्यावर बरेंच सोनें चढेल.

हव्याची बारीक कांब सोन्याच्या वर्खीनें मढवून त्याचें केंसासारखें बारीक सूत काढतात. यांत १ ग्रॅन सोनें ३६४ फूट लांब तारेस मढवितें. कलाबतु करण्याकरितां असली तार हळामध्ये घालून घपटी करितात, आणि पिवळ्या रेशमी दोऱ्यावर यंत्रानें गुंडाळून कलाबतु करितात.

रुपें.

व्याप्ति.—असंयुक्त स्थितींत धातूच्या अवस्थेंत रुपें विपुल सांपडतें. या स्थितींत अमेरिकेंतील मध्यप्रांतांत मुख्यत्वे पोटोसी या ठिकाणच्या खाणींत रुपें सांपडतें. त्याचप्रमाणें साक्सनी, नावें, हंगारी, आणि स्पेन या देशांतही असंयुक्त

ळ भागीं निरनिराळ्या प्रमाणानें आढळतो. ह्याचा सल्फाइड या नांवाचा अशोधित धातु फार ठिकाणीं वरचेवर आढळतो, व त्यांत शेंकडा ८७ भाग रूपें व १३ भाग गंधक असतो. या स्थितींत वरील ठिकाणीं आणि कार्नेवाल, बोहीमिया, मेक्सिको आणि पेरू या देशांत रूपें सांपडतें. ह्याचा क्लोराईड या रूपानें चिली, आणि पेरू या दोन ठिकाणीं फार रूपें सांपडतें. हा अशोधित धातु दिसण्यांत शिंगासारखा दिसतो, व हातास तुळतुळीत व नरम लागतो; यावरून यास इंग्रजींत हार्नेसिल्व्हर (शिंगाडी रूपें) असें झणतात.

कित्येक धातूंच्या अशोधित धातूंत, मुख्यत्वे तांबें व शिसें यांच्या दगडांत रूपें असतें. यांतही शिशाच्या अशोधित धातूंत बरेंच रूपें असतें. पूर्वी शिशांतील रूपें त्यांतच राहूंदेत, व तें व्यर्थ जात असे; परंतु हल्लीं शिसें गाळतांना रूपें वेगळें काढितात, व त्यापासून इतकें रूपें सांपडतें कीं, तेंगेकरून रूपें काढण्यास जो जास्त खर्च लागतो तो भागतो. याप्रमाणें हल्लीं शिशाच्या दगडांतून लाखों रुपयांचें रूपें काढितात; यामुळे शिशाच्या खाणी ज्या ठिकाणी आहेत त्या ठिकाणीं हें नवीनच उत्पन्न झालें आहे. फक्त विलायतच्या दे-

ढण्यास १,३१,००० खंडी शिशाचे दगड गाळावे लागतात; झणजे दरखंडीस सरासरी २०।२१ तोळे रूपें सांपडतें.

रूपें गाळण्याच्या कृति.—(१) रूपें गाळण्याच्या अनेक कृति आहेत. ह्याच्या अशोधित धातूंत ह्याचा अंश थोडा असतो, तरी त्याच्या बहुमोलामुळे अगदीं थोडें रूपें असलेल्या अशा दगडांतूनही रूपें काढितात, व त्यापासून फायदा होतो. मुख्यत्वे रूपें पाण्याच्या योगानें दगडांतून वेगळें काढितात. ह्याच्या दगडांचें बारीक चूर्ण करून तें चूर्ण मोठ्या पिपांत घालून त्यांत पारा घालितात, आणि सडकून ढवळतात; वेणेंकरून पाण्यांत रूपें मात्र विद्रुत होऊन दोहोंचा संयोग होतो व त्यांचा दलदलीत असा मिश्र पदार्थ बनतो, व दुसरे अशुद्ध पदार्थ तसेच राहतात. नंतर त्यास धुऊन त्यांतील दुसऱ्या पदार्थास घालवितात, आणि दलदलित मिश्र पदार्थ (यास अमाल्गम झणतात) कपड्यांत घालून त्यांतील फाजील पारा पिळून काढतात. नंतर त्या घनगोळ्यास भट्टींत उष्ण करून त्यांतील पारा उडवितात, झणजे रूपें मागे राहतें.

(२) ह्याचा सल्फाइड झणून काळसर करड्या रंगाचा घनवर्धनीय व मऊ असा जो ह्याचा अशोधित धातु



असतो, त्यांतून रूपे काढणे झाल्यास अशा दगडांची बारीक भुक्णी करून त्यांत $\frac{1}{2}$ वजनाचे मीठ घालतात, व ते मिश्रण वक्र भट्टीत भाजतात, व ती भाजलेली भुक्नी एका उंच पिपांत घालून त्यांत पाणी व घडीव लोखंडाचे तुकडे टाकतात, व पाणी सडकून ढवळतात. येणेकरून दगडांत जो क्लोरिनाचा अंश असेल तो वेगळा पडून फक्त रूपे व तांबें मात्र वेगळीं होऊन तळीं बसतात. नंतर पिपांतील पाणी टाकून देऊन त्यांत पारा घालतात, व ते मिश्रण ढवळतात, म्हणजे रूपे व तांबें पाण्याशीं संयोग पावून त्यांचा अमाल्गम बनतो. नंतर त्यांत तिप्पट किंवा चौपट वजनाचे शिसे मिळवून उष्ण करितात. येणेकरून रूपे शिशाशीं मिश्र होऊन त्वरित रस होणारा एक मिश्र धातु बनतो, व त्याचा रस होऊन तो पिपास जें एक बुडाशीं भोंक असतें, त्यांतून वाहून जातो, व तांबें मागे राहतें. नंतर शिशांतून शुद्ध रूपे वेगळें काढण्याच्या कृतीनें रूपे काढतात.

(३.) रूपे असलेले शिसे कचचा व सड्डि मुशींत घालून उघड्या हवेंत किंवा हवेच्या प्रवाहांत खूब उष्ण केले म्हणजे हवेंतील आक्सिजनाशीं शिसे संयोग पावून त्याचा विद्राव्य आक्साइड बनतो, आणि रूपे धातूच्या स्थितींत मागे राहतें. या शिशाच्या आक्साइडाचा रस अंशतः वाहून जातो, व मुशीच्या विद्रांत शोषला जातो. मुशीतील रु-

प्यांत अद्याप थोडा शिशाचा अंश असतो, त्यासही घालविण्याकरितां पुनः दुसऱ्या मुशींत ते रूपे घालून उष्ण करितात. *

धर्म.—शुद्ध रूपे स्वच्छ व पांढरें असून जिल्हई दिली म्हणजे अत्यंत तेजस्वी होतें. कडीणपणांत तांबें व सोने यांच्या मधोमध रूपे आहे. पाण्याच्या $१०\frac{1}{2}$ पट हें जड आहे, आणि यास रुचि किंवा गंध नसतो. शुद्ध रुप्यावर पाणी, उद्विज्ज आसिडे, व स्वच्छ हवा यांचीं कांहीं कार्ये घडत नाहींत. ज्यांत यत्किंचित गंधकाचा अंश आहे, त्याच्या संनिध रूपे असले म्हणजे ते तत्काळ काळें पडतें; कारण रूपे आणि गंधक यांच्या संयुक्त पदार्थाचा काळा पटल त्यावर जमतो. रूपे उघड्या हवेंत असल्यानें काळें पडतें, ते याचमुळे होय; कारण शौचकूप, नाले, मोठ्या यांतील व दुसरीं प्राणिज द्रव्ये कुजल्यापासून सल्फ्युरेटेड हैड्रोजन या नांवाचा दुर्गंध वायू निघून हवेंत मिसळतो, व त्यांतील गंधकाशीं रूपे संयोग पावून काळें पडतें. याचप्रमाणें अंडीं खाण्यास रुप्याचा चमचा घेतला, किंवा खनिज कोळशाचा धूर ज्या हवेंत मिसळला आहे, त्यांत रुप्याचे भांडें ठेविलें तरी काळें पडतें; किंवा ज्या पाण्यांत उद्विज्ज व प्राणिज द्रव्ये कुजलीं असतील, त्या पा-

* या कृतीचे साद्यंत वर्णन रसायनशास्त्र-उत्तरार्ध-भाग २-पृष्ठे ११५-११७ यांत पहा.

पुढें अग्नीने त्यामध्ये जास्त फेरफार होत नाहीत; परंतु अत्यंत उंच उष्णमानावर रूपें उडून जाते. सोन्याशिवाय दुसऱ्या सर्व धातूंपेक्षां रूपें फार घनवर्धनीय आहे, व याचे एक लक्षांश इंच जाडीचे पातळ वर्ख पाडतां येतात. याची तंतुभवनयोग्यताही फार आहे. मनुष्याच्या केंसाहूनही बारीक अशी याची तार ओढतां येते. अर्ध गुंज रुप्याची सुमारे २५० हात लांब तार निघते. थंड नैत्रिक आसिडांत व उष्ण सल्फ्युरिक आसिडांत रूपें विरघळते.

शुद्ध रूपें इतकें मऊ असतें कीं, चांगल्या धारेच्या चाकूनें जोरानें कापलें असतां कापतें. याचा नरमपणा घालवून यास कठीण करण्याकरितां त्यांत सुमारे बारावा हिस्सा तांबें मिसळतात. येणेंकरून त्याचीं नाणीं व त्याचे दागिने क्षिजत नाहींत. तांबें मिसळल्यानें त्याचें काठिण्य वाढतें, परंतु रंग व तेज यांमध्ये फरक पडत नाहीं.

उपयोग.—आपण अन्नांत ज्या उद्विज्ज आसिडांचा उपयोग करितों, त्यांचें रुप्यावर कांहीं कार्य घडत नाहीं, व हें रुप्याचेर चिहीन व गंधहीन असून जिल्हई दिल्यानें फारच चकचकीत व सुंदर दिसतें; याकरितां ताटें, वाट्या, चमचे, तांब्ये, पेटे, पंचपात्र्या, अत्तरदाण्या, गुलाबदाण्या,

यांच्या घनवर्धनायल्यामुळे यांमध्ये दाबून पत्रे करितात, व त्या पत्र्यांचीं अनेक आकाराचीं भांडीं घडवितात. चमचे, पळ्या, अत्तरदाण्या, गुलाबदाण्या यांजवर छाप मारून नक्षी घडवितात, व ती हातानें नटनेटकी व सुरेख करितात.

सर्व सुधारलेल्या देशांत नाणें पाडण्यास रुप्याचा उपयोग करितात. यांचें बहुमोल व स्वभावतः विकार न पावण्याचा याचा धर्म, याचे सहजरीत्या पत्रे पाडून त्यांच्या चकत्या पाडतां येणें व त्यावर छाप मारून हवा तो शिक्का उठवितां येणें या गुणांनीं नाणें, पदक वगैरे करण्याच्या उपयोगी रूपें झालें आहे. विलायतेतील नाण्यांत शेंकडा ७ $\frac{1}{4}$ भाग तांबें असतें. फ्रान्सच्या नाण्यांत शेंकडा १० भाग, प्रशिया देशाच्या नाण्यांत शेंकडा २५ भाग, आणि हिंदुस्थानच्या नाण्यांत ११ भाग रुप्यांत एक भाग तांबें ह्मणजे शेंकडा ८०३ भाग याप्रमाणें तांबें असतें. शेंकडा १० भागांपेक्षां जास्त तांबें मिसळलें ह्मणजे तसलें हीण रूपें हवेनें गंजून काळें पडतें; यामुळे अगदीं हीण रुप्याचे दागिने व भांडीं काळीं होतात.

रुप्याच्या भांड्यास डाक घालण्यास व निरनिराळे भाग जोडण्यास ६ भाग पितळ, २ भाग रूपें आणि २ भाग जस्त



यांच्या मिश्रणाचा उपयोग करितात. रुप्या-स कठीण करण्यास ज्या धातूंचा उपयोग करितात, त्यांहून रुप्याची किंमत फार असल्यामुळे हीण रुप्यांत शुद्ध रुपें किती आहे, हें समजणें फार महत्वाचें असतें. ज्या-हीण रुप्याचे दागिने करितात, त्यांत अमुक शुद्ध रुपें असावें, असा विलायतेंत कायदा आहे, व प्रत्येक जिनसाची प्रथम परीक्षा करून त्यावर सरकारी छाप मारतात, व नंतर विकू देतात. येथें तसा प्रकार नसल्यामुळे सोनार लोक हवें तितकें तांबें मिसळतात. इकडे सराफ लोक कसोटीच्या दगडावर रुपें घांसून परीक्षा करितात, परंतु यानें केवळ रुपें जास्त कमी हीण आहे, एवढें समजतें; परंतु रुप्यांत अमुक प्रमाणानें तांबें आहे, हें सांगतां येत नाही. हें समजण्याकरितां रसायनरीत्या कसोटी* पाहावी लागते.

रुप्याची किंमत फार असल्यामुळे तांबें व पितळ यांच्या भांड्यांवर रुप्याचा मुलामा चढवितात, किंवा भांडीं रुप्याच्या पातळ पत्र्यानें मढवितात, किंवा तांबें अगर पितळ यांच्या कांबीवर रुप्याचा पत्रा डाकानें बसवून त्या कांबीचे पातळ पत्रे पाडतात, व त्यांचीं भांडीं घडवितात; परंतु हल्लीं हीण धातूंवर रुप्याचा पातळ थर विद्युत्कार्यानें बहुधां चढवितात. पो-ट्यासिअम सायनाइड याच्या द्रवांत रुप्याचा सायनाइड विद्रुत करून त्या द्रवांत

रुपें चढवावयाचें भांडें लोंबत सोडतात. हा द्रव मातीच्या किंवा लांकडी भांड्यांत घेऊन त्या भांड्यावर आडव्या तांब्याच्या दोन बारीक कांबीं ठेवितात, व त्यांपैकीं एकीस भांडीं टांगतात, व दुसरीस रुप्याचा पत्रा टांगतात. नंतर विद्युन्मालेच्या ऋणध्रुवाची ह्मणजे जस्तास जोडलेली तार भांडीं टांगलेल्या कांबीस आणि धनध्रुवाची ह्मणजे तांब्याच्या पत्र्यास जोडलेली तार पत्रा टांगलेल्या कांबीस जोडितात. येणेंकरून द्रवांतून विद्युत्प्रवाह जाऊन रुप्याचा सायनाइड पृथग्भूत होऊन वेगळा झालेला सायनोजन वायु धनध्रुवास जोडलेल्या रुप्याच्या पत्र्याशी संयोग पावून पुनः रुप्याचा सायनाइड बनतो, व तो द्रवांत विद्रुत होऊन द्रव कमजोर होत नाही. याप्रमाणें रुपें चढविल्यावर भांड्यांस जिल्हई देतात.

पत्र्यांत रुपें विद्रुत करून तो अमाल्गम नैत्रिक आसिडांत बुडवून व धुऊन स्वच्छ केलेल्या भांड्यावर लावितात. नंतर भांड्यास आंच देऊन पारा उडवितात, ह्मणजे रुप्याचा थर भांड्यावर चढतो, व त्यास जिल्हई देतां येते.

द्राक्ष शर्करेच्या द्रवांत थोडा आमोनिया घातलेला रुप्याच्या क्षाराचा द्रव मिळविला, ह्मणजे रुपें धातूच्या स्थितींत वेगळें होऊन ज्या कांबेच्या भांड्यांत प्रयोग केला असेल त्यावर रुप्याचा चकचकीत थर चढून कांच आरशासारखी

* रसायनशास्त्र-उत्तरार्ध-भाग २-पृष्ठ १६२ ते १६४ पहा.

दिसते. याप्रमाणे कांचेवर रुपें चढवून परावर्तक दुर्भिणीचे आरसे करितात.

रुपें नैत्रिक आसिडांत विद्रुत करून जो रुप्याचा नैत्रेट झणजे काडीखार बनतो, त्याचा उपयोग कातडी वगैरे जाळण्यास शस्त्रवैद्य करितात. याच पदार्थाच्या द्रवानें कपड्यांवर वगैरे लिहिलें झणजे त्यावर प्रकाशाचें कार्य होऊन अक्षरें कायमचीं काळीं होतात; व तीं सावणानें वगैरे धुऊन जात नाहींत. याच धर्मावरून याचा उपयोग तसबिरी काढण्याच्या कृतींतही होतो.

पृथ्वीवर एकंदर रुपें फार उत्पन्न होतें. सन १८६५ सालीं ४,८०,०००००० औंस रुपें सुमारें १२ कोटी रुपये किमतीचें उत्पन्न झालें.

झाटिनम.

व्याप्ति.—रुप्यासारखीचकाकी असलेला झाटिनम नांवाचा धातु असंयुक्त स्थितींत मुख्यत्वे सिंव्हलद्वीप, उरल पर्वत, आणि सैबीरिया या ठिकाणीं सांपडतो. सन १७४१ सालीं याचा शोध लागला. सोन्याप्रमाणें जरी हा नेहमीं धातूच्या अवस्थेत सांपडतो, तथापि पलेडियम व इरीडियम व दुसरे कांहीं पदार्थ यांच्याशीं मिश्र झालेला असाच सांपडतो, परंतु कधीं शुद्ध असा मिळत नाहीं. याचे लहान लहान खडे पोलादी रंगाचे आढळतात. उरल पर्वतावर कधीं कधीं फार मोठे दगड मिळतात. एका वेळीं ९ शेर वजनाचा एक दगड मिळाला होता.

सोन्याशीं मिश्र झालेले असेही या धातूचे दगड सांपडतात. वरील ठिकाणांशिवाय मेक्सिको, ब्रेझिल, पेरू, क्यालिफोर्निया, आख्रेलिया, बोर्निओ आणि ब्रह्मदेश या ठिकाणींही हा धातु सांपडतो.

गाळण्याची कृति.—झाटिनम धातूचा रस साधारण भट्टींत होत नाहीं, झणून रसायनरीत्या हा धातु गाळून काढावा लागतो. ती *कृति बरीच विकट आहे.

धर्म—झाटिनम धातु पांढरा, चकचकीत, व फारच जड असा असतो. याचें विशिष्टगुणत्व २१.५ असतें. अति प्रखर उष्णतेच्या भट्टीनेंही याचा रस होत नाहीं, परंतु आक्सिहैड्रोजन ज्योतीच्या दिव्यांत हा तत्काळ वितळतो. हा पुष्कळ घनवर्धनीय, प्रसरणशील, व तंतुभवनयोग्य असून चिंवट आहे. याची तंतुभवनयोग्यता लोखंडाहून जास्त आहे, परंतु चिंवटपणा त्याहून कमी आहे. याचे फार पातळ वर्ख व बारीक तार सहज करितां येतात. आर्द्र किंवा शुष्क हवेंत हा जंगत नाहीं, व कोणत्याही साधारण आसिडाचें यावर रसायनकार्य घडत नाहीं. भूपजल म्हणजे नैत्रोहैड्रोक्लोरिक आसिड यामध्ये मात्र हा विद्रुत होतो. हा धातु रुप्याहून मृदु असल्यामुळे वापरण्यास चांगला नाहीं.

उपयोग.—फार उंच उष्णमानावर याचा

* रसायनशास्त्र-उत्तरार्ध-भाग २-पृष्ठे ११४ ते ११६ पहा.

† रसायनशास्त्र-पूर्वार्ध-पृष्ठे १०६, १०७ पहा.

रस होत नसल्याने व यावर रासायनिक कार्य लवकर घडत नसल्याने रसायनवे-
च्यांस याचा फार उपयोग होतो. निरनिरा-
ब्या पदार्थांचे पृथक्करण करण्यास या धा-
तूच्या मुशी नेहमी घेतात, व त्याचप्र-
माणे सल्फ्यूरिक आसिड फार तीव्र
करण्याकरिताही याच धातूच्या भांड्यांत
भाडवितात. जंग न चढण्याकरितां दुस-
ऱ्या धातूवर हा धातु चढवितात. स्पेन व
दुसऱ्या देशांत प्रमाणभूत मापे प्लाटिनम-
चीं करितात. हा धातु जंगत नसून या-
वर अतिशय जिल्हई देतां येते म्हणून
परावर्तक दुर्भिणीचे आरसे याचे करि-
तात. कृत्रिम दांत बांधण्यास याच धा-
तूची तार घेतात, व तराजूचीं तांब्याचीं
पारडींही यानें मढवितात. हा धातु फार
महाग विकतो, व याची घडवण फार
जाचते, ह्मणून व्यवहारांत याचा फार उ-
पयोग होत नाही. विलायतेस हल्लीं हा धातु
दर तोल्यास १० पासून १२ रुपयेपर्य-
ंत विकतो.

अल्युमिनम.

व्याप्ति व धर्म.—हा धातु सन १८२८
सालीं बौहलर यानें शोधून काढिला. चिक-
णमातीचा हा मुख्य घटक आहे; व त्यांतू-
नच हा एका बिकट रीतीनें वेगळा काढि-
तात. हा धातु कथिलासारखा पांढरा असून
त्यावर चांगली जिल्हई चढते. याचें तेज
व चकाकी रुप्याहून कांहीं कमी असते, व
यांत निळसरपणाची जाया मारते. हा ध-
नवर्धनीय व प्रसरणशील आहे. याचे पा-

तळ वर्ख होतात, व फार बारिक तार
निघते, व थोड्या उष्णमानावर (२१२
—३०२ फा०) याचें घडीं व काम करितां
येतें. यावर कठीण पदार्थांनीं टोकलें असतां
मधूर व स्पष्ट नाद निघतो. हा धातु फार
हलका आहे. याचें विशिष्टगुरुत्व २.६६
आहे; व हा रुप्याइतका कठीण
आहे. यास ठोकून घडविलें असतां
तो ओतीव लोखंडाइतका कठीण
होतो. रुप्यापेक्षां कमी उष्णमाना-
वर (१२९२ फा०) याचा रस होतो,
व हा रस मातीच्या सांच्यांत ओतून
ओतीव जिन्नस करितां येतात. हा धातु
शुद्ध असला ह्मणजे हवेनें किंवा आर्द्रतेनें
जंगत नाही, परंतु बाजारी धातूंत दु-
सऱ्या धातूंची भेळ असल्यामुळें हा थोडा
जंगतो. साधारण आसिडाचें यावर थोडें
कार्य घडतें; व गंधक असलेल्या वायूंनीं
रुप्यासारखा हा धातु काळा पडत नाही.

उपयोग.—हा जर स्वस्त मिळूं ला-
गेल, तर याच्या चमत्कारिक गुणांमुळें
कलाकौशल्यांत व व्यवहारांत हा फार
उपयोगी होईल. स्वस्त दरानें विकण्या-
जोगा तयार करण्याची युक्ति अद्याप
निघाली नाही; ह्मणून याचा उपयोग वि-
शेष ठिकाणीं मात्र होतो. लहान लहान
वजनें याचीं करितात. हा धातु कठीण
असून हलका ह्मणजे आकारानें मोठा
असल्यामुळें फार सूक्ष्म वजनें याचीं
वरींच मोठीं असतात. लिहिण्याचे टांक
व छोट्या घड्याळांचे डबे कचित् याचे

करितात. रासायनिक यंत्रे व पात्रे आणि सवंग जवाहीर व दागिनेही हल्लीं याचे करितात. तांब्यांत शेंकडा १० भाग हा धातू मिळविला म्हणजे अल्युमिनम ब्रांझी नांवाचा सोनेरी रंगाचा सुंदर हीण धातु बनतो. (हीण धातु पहा.) तांब्याशीं अनेक प्रमाणांनीं हा धातु मिश्र होऊन पांढऱ्यापासून ते पिवळ्यापर्यंत सर्व रंगांचे कठीण व जिल्हई घेण्याजोगे मिश्र धातु बनतात.

साधारण धातु.

तांबे.

व्याप्ति.—तांबे क्वचित् असंयुक्त अवस्थेंत सांपडतें. उत्तरअमेरिकेंत लेक सुपीरियर याच्या आसपास आणि स्वीडन व सैबेरिया या देशांतील खाणींत या स्थितींत तांबे सांपडतें. या स्थितींत कधीं कधीं याचे मोठे गट मिळतात, व त्यांस फांद्या असून कांहींसा वृक्षाचा आकार असतो. या आकाराचे गट कधीं कधीं ५०० खंडी वजनाचे उत्तरअमेरिकेंत आयतेच मिळतात, व त्यांस फार भ्रमानें पोलादी हत्यारांनीं कापून त्यांचे लहान तुकडे करावे लागतात. तांब्याचा सर्वसाधारण व मुख्य अशोधित धातु ताम्रमुखी हा होय. हा पिवळ्या रंगाचा असतो, आणि इंग्लंडांत कार्नेवाल व डेव्हन या प्रांतांत आणि स्वीडन, साक्सनी, सैबेरिया आणि आल्जेरिया, तसेंच क्यूबा आणि दक्षिणअमेरिका या ठिकाणीं सांपडतो. हिंदुस्थानांतही तांबे

पुष्कळ ठिकाणीं सांपडतें, व पूर्वी तांबे काढण्याचे मोठे कारखाने होते. मद्रास इलाख्यांत त्रिचनापल्ली, बळ्ळारी वगैरे ठिकाणीं; मुंबई इलाख्यांत धारवाड जिल्ह्यांत; मध्यहिंदुस्थानांत रायपूर, जबलपूर, चांदा, रेवा या जागीं; राजपुतान्यांत, बंगाल इलाख्यांत, पंजाब इलाख्यांत, काश्मीर, नेपाळ व ब्रह्मदेश या देशांत तांबे सांपडतें. विलायतेहून तांबे येण्यापूर्वी या देशीं जें तांबे लागे, तें सर्व येथेंच तयार होत असे, परंतु हल्लीं ते कारखाने बंद होऊन सर्व तांबे विलायतेहून येतें. ताम्रमुखी हा अशोधित धातु तांबे, लोखंड व गंधक यांचा बनलेला असतो. तांबे व कार्बानिक आसिड यांच्या मिश्रणाचा बनलेला दुसरा एक तांब्याचा अशोधित धातु हिरव्या किंवा निळ्या रंगाचा सांपडतो. विलायतेंत वेल्स देशांत स्वान्सी येथें तांबे काढण्याचे मोठे कारखाने आहेत, व तेथें चोहोंकडून तांब्याचे दगड येतात. या स्थळासमीप कोळशाच्या खाणी पुष्कळ आहेत; यामुळे येथें रात्रंदिवस सुमारे ५०० भट्ट्या नेहमीं चालू असतात. या भट्ट्यांत ४।५ हजार मजूर हमेष काम करीत असून त्यांची मजुरीच दर आठवड्यास ४०,००० रुपयांवर होते. या भट्ट्यांस ७,००,००० खंडी दगडी कोळसे लागतात, व २८,००० खंडी तांबे तयार होतें. विलायतेंतील तांब्याच्या दगडांपासूनच सु-

मारें १०,००० खंडी तांबें गाळतात, व बाकीचें बाहेरगांवांहून आणून गाळतात. याशिवाय सुमारें ४०,००० खंडी तांबें परदेशांतून विलायतेस येतें, व सुमारें ५२,००० खंडी तांबें परदेशीं जातें. हें सर्व तांबें मुख्यत्वेन ताम्रमुखी या अशोधित धातूपासूनच काढतात. दुसऱ्या अशोधित धातूपासून तांबें सहज निघतें, परंतु तो फार दुर्मिळ आहे.

तांबें गाळण्याची कृति.—ताम्रमुखीपासून विलायतेत तांबें गाळतात. ही कृति फार बिकट आहे. गंधक घालविण्याकरितां तांब्याचे दगड प्रथमतः उघड्या भट्टींत आरक्तोष्ण करितात, किंवा भाजतात. यांतून जो गंधकाचा धूर निघतो, तो कारखान्याच्या जवळपासच्या झाडांस व प्राण्यांस फार इजा करितो. त्यांतील दुसरे अशुद्ध पदार्थ घालविण्याकरितां भाजलेल्या दगडांस अनेक वेळां वितळवितात, झणजे तांब्याच्या रसावर हे पदार्थ मळीसारखे जमतात, व त्यांस काढून टाकतात. नंतर तो रस ओतून घेऊन गट बनवितात.

हिंदुस्थानांत कित्येक ठिकाणीं अद्याप तांबें काढण्याच्या झोट्या भट्ट्या आहेत, त्यांपैकीं जयपूर संस्थानांत सिंघण आणि खेत्री या गांवीं खालील कृतीनें तांबें काढतात. या कृतीपासून तांबें, मोरचूद, हिराकस आणि तुरटी हे चार पदार्थ एकत्र तयार होतात. या ठिकाणच्या खाणींत ताम्रमुखी (तांब्याचा सल्फाइड)

हे दगड असतात. खाणीवर विस्तव पेटवून खडकांस ठिसूळ करितात, आणि नंतर त्यांस फोडून त्यांचे तुकडे काढितात. या तुकड्यांस डंगांत घेऊन त्यांची पूड करितात, व भाजतात. या पुडींत शैण मिसळून त्याचे गोळे करितात. त्यांस आंच देण्याकरितां चांगल्या चिकणमातीची चुन्याच्या भट्टीसारखी उभी भट्टी बांधून त्यांत तळच्या भोंकांतून भात्यानें हवा फुंकतात. या भट्टीच्या तळावर २ किंवा ३ इंच जाडीचा वाळूचा व राखेचा थर पसरून त्यावर कोळशांचा थर रचतात. त्यावर भाजलेल्या पुडीचे गोळे रचतात, व त्यावर लोखंडाचे कीट घालतात. या किटांनें खालच्या गोळ्याचा रस लवकर होतो. रोज १० तास भट्टी चालविली तर ३ मण कोळसे व २ मण कीट लागतें. वरील कीट काढून खालील वितळलेले तांबें सांच्यांत ओतून गट बांधितात. या गटांस उघड्या भट्टींत भात्यांनीं हवा फुंकून पुनः वितळवून शुद्ध करितात, व त्याचे झोट्टे गट ओतून टंकसाळींत नाणें पाडण्यास देतात, किंवा भांडीं करण्यास विकतात. दगडांतून शेंकडा $२\frac{१}{२}$ पासून $७\frac{१}{२}$ भार तांबें निघतें.

पाण्यांत खाणींतील गाळ भिजत घालून द्रव भाटविला झणजे प्रथम मोरचूद, नंतर हिराकस, नंतर तुरटी हे पदार्थ क्रमानें स्फटिकरूपानें वेगळे होतात.

धर्म.—तांबें हा विशेष प्रकारच्या

तांबूस रंगाचा व चकचकीत धातु आहे. यास जिल्हई दिली असतां बराच तेजस्वी होतो. ह्यास गरम केलें किंवा घांसलें असतां चमत्कारिक उग्र वास येतो, व यास ओकारी आणणारी अशी रुचि असते. हा फार घनवर्धनीय आहे. घडवून याचें सहज काम करितां येतें. याचीं नाणीं ओतून न पाडतां पत्र्यावर छाप मारून पाडितात. तांब्यावर जिल्हई उत्कृष्ट चढते, व नक्षीचें काम करितां येतें. याची तंतुभवनयोग्यताही फार आहे. सोनें, रुपें व लोखंड यांशिवाय इतर धातूपेक्षां तांब्याची फार बारीक तार काढतां येते. लोखंडाशिवाय इतर सर्व धातूपेक्षां तांब्याची धारणाशक्ति ह्यणजे चिवटपणा फार आहे. १ इंच व्यासाची तांब्याची तार सुमारे ८७॥ शेर वजन न मोडतां तोलून धरिते. तांबें हवेंतसें वांकवितां येतें; परंतु हें फार स्थितिस्थापक नसतें. ठोकून किंवा रुळांत दाबून याचे पत्रे पाडले ह्यणजे मात्र याच्या पत्र्यांच्या आंगीं फार स्थितिस्थापकता असते. तांब्यावर ठोकलें असतां मोठा नाद निघतो.

तीव्र आरक्तोष्ण मानावर (१९९६ फा०) किंवा शुभ्र मंदोष्णमानावर तांब्याचा रस होतो, व त्या रसांत हवा तो दुसरा धातु घालून तांब्याशीं मिश्र करितां येतो. याचा रस सांच्यांत ओतला असतां घन होतांना आकुंचन पावतो,

ह्यणून बारीक ठसा उमटत नाहीं, व ओतीं व काम करितां येत नाहीं.

शुष्क हवेंत तांबें जंगत नाहीं, तसेंच साधारण उष्णमान असतां सर्द हवेंत किंवा शुद्ध पाण्यांतही जंगत नाहीं; परंतु समुद्राच्या पाण्यांत किंवा ज्या पाण्यांत क्षार विद्रुत आहेत, अशा पाण्यांत तांबें जंगतें. बहुतेक झऱ्यांच्या व नद्यांच्या पाण्यांत कांहींना कांहीं क्षार असतात, ह्यणून त्यांच्या योगानें भांडीं विटतात; याकरितां पिण्यास व खाण्यास पाणी तांब्याच्या नळांतून नेणें व तांब्याच्या भांड्यांत ठेवणें बरोबर नाहीं.

तांब्याचे सर्व क्षार फार विषकारक असतात, व तांब्यावर लिंबू, चिंच इत्यादि सर्व उद्भिज्ज आसिडांचें कार्य घडतें, व त्या योगानें त्यांतील आंबट पदार्थ कळंकतात, ह्यणजे त्यांत तांब्याचे क्षार मिश्र होतात; याकरितां तांब्याच्या भांड्यास कल्हई केल्याशिवाय त्याचा उपयोग स्वयंपाकास वगैरे कधीही करूं नये.

उपयोग.—तारवाचे जे भाग नेहमीं पाण्याखालीं असतात, त्यांचा समुद्रांतील जलचरांपासून बचाव करण्याकरितां त्यांस तांब्याच्या पत्र्यानें मढवितात. तांब्याचा पृष्ठभाग खाऱ्या पाण्यानें जंगला जाऊन त्यावर विषकारक जंग जमतो; यामुळें प्राणी व वनस्पति तारवांच्या बुडांस चिकटत नाहीत. दुसऱ्या धातूनें म-

ढविल्यास इतके प्राणी व वनस्पति चि-
कटतात कीं, तेणेंकरून जाहाजांच्या जल-
द जाण्याच्या गतीस प्रतिबंध होतो. तां-
ब्याचा उपयोग नाण्याकरितां पुष्कळ
करितात. तांब्याच्या पत्र्याच्या हव्या तेव-
ढ्या चकत्या पाडून कठीण पोलादी ठ-
शांमध्ये तें ठेवून दाबतात, झणजे डाप
उडतो. वारीक नक्षी व आकृतीही तां-
ब्यावर कोरूनच तसले पत्रे डापण्यास
घेतात. कोरण्याजोगें तांबें मऊ असतें,
व डापतांना दाब सोसण्याजोगें कठीणही
असतें. पाणी पिण्याचीं व सांडविण्याचीं, त-
शींच स्वयंपाकाचीं भांडीं तांब्याचीं करि-
तात, व वाफेच्या यंत्राचे तापकही तां-
ब्याचेच असतात.

दुसऱ्या कोणत्याही धातूपेक्षां तांबें
विद्युत्प्रवाहाचा चांगला वाहक असल्यामुळें
तारायंत्राच्या सर्व तारा तांब्याच्याच क-
रितात. बाजारी तांब्यांत दुसऱ्या धातू-
ची भेळ असते, व तेणेंकरून वाहकश-
क्ति कमी होते, झणून तारायंत्राच्या तारा
करण्यास मिळेल तितकें शुद्ध तांबें घ्यावें
लागतें. अगदीं शुद्ध तांब्याची वाहकश-
क्ति १०० कल्पिली तर लेक झुपीरिअर-
जवळच्या तांब्याची वाहकशक्ति ९३ व
आस्त्रेलियाच्या तांब्याची ८९ असते.
स्पेनदेशाच्या तांब्यांत आर्सेनिक
इतका असतो कीं, त्याची वाहकशक्ति
शुद्ध तांब्याच्या ३ झणजे १४ असते.
गारें घांसलें असतां विस्तव पडण्याजोगें
तांबें कठीण नसतें, झणून दारू कुटण्या-

च्या डंगांत वगैरे लोखंडाच्या जागीं तां-
ब्याचा उपयोग करितात. चितान्याचे
पुष्कळ रंग तांब्याचेच करितात.

मिश्रधातु.—फार उपयुक्त असे पितळ,
कांसें, घंटेचा धातु, ब्रांझी, जर्मन सि-
ल्हर, तोफांचा धातु वगैरे अनेक उप-
युक्त मिश्रधातु तांब्याचे होतात. (हीण-
धातु पहा) सोन्याहव्याच्या नाण्यांत व
त्यांच्या भांड्यांत त्यांस कठीण करण्या-
करितां तांबें मिसळतात. विलायतेच्या
सोन्याच्या नाण्यांत व हिंदुस्थानच्या ह-
व्याच्या नाण्यांत ११:१ या प्रमाणानें तां-
बें असतें. हा मिश्रधातु घनवर्धनीय व
प्रसरणशील असून शुद्ध सोन्याहव्यापे-
क्षां कठीण असतो, झणून वापरण्यास
चांगला टिकतो.

लोखंड.

व्याप्ति.—स्वतः सिद्धस्थितींत लोखंड
क्वचित आढळतें, परंतु दुसऱ्या पदार्थाशीं
संयुक्त झालेलें असें पृथ्वीवर विपूल व
सर्वत्र ठिकाणीं पसरलें आहे. सर्व प्र-
कारच्या खडकांत, चिकणमार्तींत, वाळवंत
आणि जमिनींत लोखंड आढळतें, व त्याच्या
योगानें त्यांस विशेष रंग आलेला अस-
तो. सूक्ष्म प्रमाणानें वनस्पतींत व बऱ्याच
जास्त प्रमाणानें प्राण्यांच्या शरीरांत, मु-
ख्यत्वे रक्तांत लोखंड असतें. उपयुक्त
गुणांच्या संबंधानें सर्व धातूंत लोखंडास
पहिली जागा देतां येईल. औद्योगिक धं-
द्यांत व कलाकौशल्यांत लोखंडाशिवाय
एक पाऊलही टाकतां येत नाही. या-

च्या आंगीं इतके उपयुक्त गुण असून तें सर्व धातूंत अति स्वस्त मिळते. लोखंड आक्सिजन किंवा गंधक य.च्याशीं रसायनरीत्या संयोग झालेले असें बहुधा आढळते. या स्थितीत याचे धातुविशिष्ट धर्म झालेले असतात, व माती किंवा दगड यांचें रूप त्यास कांहींसें आलेले असते. आक्सिजनाशीं लोखंड संयुक्त होऊन झालेला पदार्थ जो लोखंडाचा गंज आपल्या नेहमीच्या पाहण्यांत येतो, तो पुष्कळ खनिज पदार्थांमध्ये आढळतो, व त्यानेच त्यास रंग आलेला असतो. वाळवेचे खडे, रेंती, माती, यांचाही रंग त्यांतील लोखंडामुळेच दिसतो.

लोखंड अमक्या एका देशांत सांपडते, व दुसऱ्या ठिकाणीं सांपडत नाही, असें झणतां येत नाही. लोखंडाचे दगड बहुधा सर्व देशांत सांपडतात. आपल्या हिंदुस्थानांत सर्व प्रांतांत लोखंड मिळते, व आपणास जें लागते तें लोखंडही पूर्वीं सर्व याच प्रांतांत उत्पन्न होत होतें; आणि अगदीं परवांपर्यंत पुष्कळ ठिकाणीं जंगलांत धावडांच्या भड्याही चालू होत्या. लोखंड व पोलाद करण्याचे पूर्वीं या देशांत ठिकठिकाणीं फार मोठे जंगी कारखाने निर्विवादपणें होते, याची साक्ष त्यावेळीं घडविलेले पदार्थ देतात. ज्या मोठमोठ्या अवजड तोफांचा पूर्वीं लढाईत उपयोग करित असत, त्या व उत्तम तऱ्हेच्या तरवारी, भाले, बाण, कटारी,

वरच्या हीं हत्यारेंही याच देशांत तयार होत असत. हिंदुस्थानांतील पोलाद २,००० वर्षापूर्वीं परदेशीं जात असे, व पोलाद करण्याचे कारखाने युरोपांत निघेपर्यंत हेंच पोलाद युरोपांत व विलायतेत लोहार व करजगार लोक काम करण्यास फार वापरीत असत. दमास्कस शहर तरवारीच्या पात्यांकरितां फार दिवसांपासून प्रसिद्ध आहे; परंतु तेथें पातीं करण्याकरितां हिंदुस्थानांतूनच पोलाद नेत असत. या देशांत लोखंड करण्याचे मोठे कारखाने होते, व लोखंडाचे मोठमोठे अवजड पदार्थ करण्याचीं येथील लोकांपाशीं हत्यारें होती. दिल्ली येथील प्रसिद्ध कुतुबमिनारचा सुमारे २५ फूट उंचीचा व दोन अडीच फूट जाडीचा व ८ खंडी वजनाचा लोहस्तंभ आणि नारळ, भोंपळा, किंवा कोहळा यांयेवढे मोठे गोळे राहणाऱ्या जुन्या काळच्या अवजड तोफा, प्राचीन काळच्या कारखान्यांच्या निर्विवाद साक्षी आहेत; परंतु आजकालीं कोणासही या गोष्टी सांगितल्या असतां खरेंसुद्धां वाटणार नाही, अशी स्थिति झाली आहे; कारण सुधारलेल्या व शास्त्रीय रीतींनीं विलायती लोखंड स्वस्त मिळूं लागल्यापासून व जंगलांतील सर्पण मिळण्याचें बंद झाल्यानें हे कारखाने सफा बंद झाले आहेत, व त्यांचा हल्लीं कोठें मागमूसही राहिला नाही. जरी हल्लीं येथें कोळशांच्या खाणींचा शोध लागल्यापासून राणीजंग, चांदा, वगैरे

ठिकाणीं नवीन तऱ्हेचे कारखाने सुरू होऊन लोखंड तयार होत आहे, तथापि हल्लीं हिंदुस्थानांत दरसाल व्यापारी लोक १५।१६ कोटी रुपयांचें लोखंड विलायतेहून आणतात, व याशिवाय सरकारी कारखान्याकरितां सुमारे पाऊण कोटी रुपये किमतीचें लोखंड सरकार आणतें. लोखंडाचे मुख्य अशोधित धातु किंवा दगड जे सांपडतात, त्यांच्या मुख्य जाती खालीं दिल्या आहेत. या सर्व जाती हिंदुस्थानांत सांपडतात, व त्यांस एतद्देशीय भाषांत नांवेही होती, यांत संशय नाही; परंतु तीं नांवे हल्लीं कोठें आढळत नसून मिळण्यास मार्ग नाही; यास्तव जेवढीं नांवे मिळालीं तितकीं देऊन बाकी इंग्रजीच नांवे दिलीं आहेत.

(१) मग्नेटिक आयर्न ओअर किंवा मग्नेटाइट अथवा लोडस्टोन (सृष्टलोहचुंबक).—हे दगड मद्रास इलाख्यांत नेळोर वगैरे पुष्कळ ठिकाणीं मिळतात, व त्यांपासून लोखंडही तयार करितात. यास ते लोक संगी चकमक हें नांव देतात. याच्या आंगांीं लोहचुंबकत्व झणजे लोखंडास आकर्षण करण्याचा धर्म असतो. याच दगडांतून काढलेल्या लोखंडाचा वैद्य लोक मंडूर वगैरे करण्याकडे उपयोग करितात; कारण फार शुद्ध व उत्तम लोखंड यापासून निघतें, व याचेंच उत्कृष्ट पोलाद होतें. या दगडांचे काळे किंवा करड्या रंगाचे मोठमोठे खडक लागतात. नांवे, स्वीडन, युरलपर्वत, इ-

ग्लंड, जर्मनी व उत्तरअमेरिका या देशांतही हे दगड सांपडतात. हा लोखंडाचा उच्च आक्साइड (लो_३ आ_२) असतो.

(२) रेड हेमटाइट.—या दगडांस मराठींत मुरूम असें झणतात. यांत लोखंडाचा लाल आक्साइड असतो. लाल चिरे, व लाल माती, व दुसरे लाल दगड यांमध्ये याचा पुष्कळ अंश असतो. गोट्यासारखे लाल व तकाकीदार जे दगड सांपडतात, तसल्या दगडांपासून इकडील धावड लोक लोखंड काढतात. सद्याद्रीच्या वाजुवर व दुसऱ्या मध्यप्रदेशांतील पर्वतांवर या देशांत पुष्कळ ठिकाणीं हे दगड आढळतात. या दगडांची कांहींशी तंतुमय रचना असते. हे दगड काळसर झांकीचे असले झणजे त्यांत लोखंड जास्त असतें, व तसले दगड निवडून धावड लोक घेतात. फ्रान्स, बेलजिअम, अमेरिका, इंग्लंड, आर्थलंड, या ठिकाणीं हे दगड बरेच सांपडतात. लोखंडीकाव व सोनकाव हे याच जातीचे दगड आहेत. पाण्याचा अंश असलेली याची एक जात आहे, त्यास इंग्रजींत ब्राउनहेमेटाइट झणतात.

(३) ब्लू आयर्न ओअर.—हा लोखंडाचा अशोधित धातु सर्वापेक्षां फार महत्वाचा आहे. राणीगंज, चांदा वगैरे ठिकाणीं हेच दगड सांपडतात, व यांपासूनच लोखंड काढण्याचे कारखाने चालू आहेत. विलायतेंत याच दगडांपासून

लोखंड काढण्याचे बहुतेक कारखाने आहेत, व हे दगड जेथे कोळशांच्या खाणी आहेत, त्यांसमीपच पुष्कळ ठिकाणी विलाय-पूल सांपडतात; व येणेकरूनच विलाय-तेस प्रस्तुतचें वैभव प्राप्त झालें आहे. या दगडाचे सलग खडक आढळतात, व क्वचित् चिकणमातीच्या थरांतही मोठमोठे दगड सांपडतात. हे करड्या किंवा तांबूस रंगाचे असून यांत धातूचें सादृश्य कांहीं नसतें. या दगडांत शेंकडा २० पासून ४० पर्यंत लोखंड सांपडतें, व लोखंड काढण्यास फार आयासही लागतात; तथापि या दगडापासूनच खंडोगणती लोखंड विलायतेस तयार होतें.

काळ्या रंगाचे याच जातीचे एका प्रकारचे दगड अलीकडे सांपडूं लागले आहेत, त्यांपासून उत्तम तऱ्हेचें लोखंड निपजतें, व त्यांत शेंकडा २० पासून ३० पर्यंत तेलकट द्रव्यें असल्यामुळें सर्पणही कमी लागतें.

याशिवाय स्पेक्यूलरआयर्न ओअर, स्फयाथिक आयर्न ओअर, सुवर्ण-मुखी (आयर्न पायरीटीज) या जातींचेही लोखंडाचे दगड सांपडतात.

धावडी लोखंड करण्याची कृति.—दक्षिणेंत व कर्नाटकांत मुख्यत्वे सझात्रीच्या माथ्यावर या रीतीने लोखंड तयार करणारे लोक होते, त्यांस धावड म्हणतात. ज्या ठिकाणी सर्पण मुबलक मिळेल आणि लोखंडाचे दगड पुष्कळ सांपडतील अशा ठिकाणी आपल्या भट्ट्या बांधून हे लोखंड

तयार करित असत. एका ठिकाणचें सर्पण संपलें झणजे हे दुसऱ्या ठिकाणी जात. यांची भट्टी उलट्या धुराड्यासारखी जमिनीवर २ पासून ४ फूट उंचीची असते. बुडाशीं तिला बाजूस दोन भोंकें असतात; एका भोंकांतून भट्टींत हवा शिरते, आणि दुसरें भोंक बुडाशीं जो लोखंडाचा गोळा तयार होतो, तो काढून घेण्यासाठीं असतें. भट्टींत हवा साधारण भात्यानें फुकतात. भात्याच्या तोंडास चिव्याची किंवा लोखंडी नळी लावून तिनें हवा भट्टींत फुकतात. भट्टींत कोळसे घालून ती तापली झणजे तींत लोखंडी दगडांचे लहान तुकडे व कोळसे यांचे थरावरथर रचतात. भट्टी ४ पासून ६ तास चालली झणजे १२ शेंरांपासून ३५ शेंरा वजनाचा लोखंडाचा गोळा भट्टीच्या बुडाशीं तयार होतो. तो काढून मोठ्या हातोड्यांनीं टोकून घडवितात. धावडलोक जे लोखंडाचे दगड गोळा करितात, ते बहुधा मधेटिक आक्साइड किंवा ब्राउन हेमटाइट या जातीचे असतात. धावडलोकांस यांची चांगली परीक्षा असते. मध्य व उत्तरहिंदुस्थानांत भट्ट्या याहनही मोठ्या असतात. जेथें सर्पण मुबलक मिळतें, अशा कित्येक ठिकाणीं युरोपांत व अमेरिकेंत खडां या रीतीनें अद्याप लोखंड काढितात. एक खंडी लोखंड या रीतीनें तयार करण्यास २० खंडी लांकूड लागतें. या रीतीनें सर्पण जास्त लागून थोडें लोखंड तयार होतें. तथा-

पि जंगलांत लांकूड मिळेपर्यंत धावडलो-
कांचा व्यापार बराच चालू होता. युरो-
पांत या रीतीनें लोखंड करण्याच्या भट्टींत
कांहीं सुधारणा झाल्या आहेत, व त्या
भट्टीस क्याटालन भट्टी असें नांव मि-
ळालें आहे.

बीड किंवा ओर्तीव लोखंड.—इकडी-
ल धावड लोखंड तयार करितात त्या-
प्रमाणेंच पूर्वी युरोपांत सुद्धां लोखंड तयार
करीत होते, आणि तिकडेही ओर्तीव लो-
खंड करितां येत नसून लोखंडाचीं ओर्तीव
भांडीं होत नव्हतीं. इकडच्याप्रमाणेंच घडीं व
जिन्नस मात्र लोखंडाचे होत. जर्मनी दे-
शांत प्रथमतः १५ व्या शतकांत ओर्तीव
लोखंड करण्याची कृति निघाली; प्रथमतः
ओर्तीव लोखंड लांकडी कोळशांच्या यो-
गानेंच करीत, व त्यामुळें अरण्याचीं अर-
ण्यें ओस पडत. पुढें सन १७३५ सालीं
दगडी कोळशांच्या योगानें ब्लास्ट फर्ने-
समध्ये ओर्तीव लोखंड करण्याची कृति
निघाली, व त्याच कृतीनें हल्लीं चिकणमा-
ती असलेल्या लोखंडाच्या दगडांपासून
ओर्तीव लोखंड करितात.

कृति.—दगडांतील गंधक, पाणी व का-
र्बनिक आसिड घालविण्याकरितां हे दग-
ड प्रथमतः चुन्याच्या भट्टीसारख्या भट्टींत
भाजतात, किंवा हे दगड व दगडी
कोळसे यांचे थर एकमेकांवर रचून उघ-
ड्या जाग्यांत भाजतात. नंतर या भाजले-
ल्या दगडांत तितक्याच वजनाचे दगडी
कोळसे व कांहीं चुनखडे मिळवून एका शं-

काकृति धुराड्यासारख्या ब्लास्टफर्नेस नां-
वाच्या भट्टींत वरच्या आंगून थोडथोडे वर-
चेवर घालतात. ही भट्टी सुमारे ५० पासून
७० फूट उंच व रुंदट भागीं १४ पासून
१७ फूट रुंद असते, व ही उष्णतेनें न
वितळणाऱ्या व न फुटणाऱ्या अशा चांगल्या
विटांनीं बांधलेली असून आंतूनही मढ
विलेली असते. या भट्ट्यांत वाफेच्या श-
क्तीनें उष्ण किंवा थंड हवेचा एकसार-
खा प्रवाह सोडून भट्टी चांगली पेटती
ठेविलेली असते. उत्तम जातीचे लोखंड
तयार करणें असेल तेव्हां दगडी कोळ-
शांऐवजीं लांकडी कोळशांचा उपयोग
करितात.

भट्टींतील रसायनव्यापार.—दगडी
कोळसे जळल्यापासून हवी तितकी उ-
ष्णता उत्पन्न होते, आणि चुनखडे, लो-
खंडी दगडांतील मृत्तिकादि पदार्थांशीं
संयोग पावून तो संयुक्त पदार्थ सहज
वितळतो, व त्याचा कांचेसारखा पदार्थ
पृष्ठभागीं जमतो. येणेंकरून दगडांत मि-
श्र असलेल्या पदार्थांपासून वेगळें झालेले
लोखंड वितळून तो रस जड असल्यामु-
ळें तळीं जातो, व त्यावर वर सांगितले-
ला कांचेसारख्या हलक्या संयुक्त पदा-
र्थांचा रस राहतो, आणि खालच्या लो-
खंडाच्या रसावर हवा व उष्णता यांचीं
कार्ये होत नाहींत. भट्टीच्या बुडावर लो-
खंडाचा बराच रस जमला झणजे वा-
जूच्या एका छिद्रावाटे काढून वाळवेच्या
सांच्यांत धरितात, व थंड होऊं देतात.

हे लोखंड सहज वितळते, व त्याची ह-
व्या त्या आकाराची भांडी ओतता येता-
त; झणूनच यास ओतीव लोखंड किंवा
बीड झणतात. बीड करण्याच्या विलाय-
तेस सुमारे ६०० भट्या सतत चालू
आहेत.

बीड शुद्ध लोखंड नसून शेंकडा ५
भाग कार्बान मिसळलेला लोखंडाचा सं-
युक्त पदार्थ असतो. याशिवाय सिलिका,
गंधक, फास्फरस, म्यांगनीज इत्यादि प-
दार्थांचे सूक्ष्म अंशही मिसळून त्यास
विसृळपणा आलेला असतो. याची रच-
ना कांहीं स्फटिकरूप असते, व याचा
रस घन होतांना फुगतो, झणून याचे बा-
रीक नक्षीदार काम ओतता येते.

घडीव लोखंड करण्याची कृति.-
ओतीव लोखंडापासून घडीव लोखंड
करण्याकरितां यांतील कार्बानाचा बहुतेक
अंश घालवावा लागतो. याकरितां उंच
उष्णमानावर त्यास वितळवून त्यावर ह-
वेचा प्रवाह सोडतात. याप्रमाणे १२
तास रस ढवळून त्यावर हवेचे कार्य
होऊ दिले झणजे बराच कार्बान जळून
जातो, आणि वितळलेले लोखंड सांच्यांत
ओतून घेऊन व पाण्यांत बुडवून एकदम
थंड करितात. तेथेकरून ते अतिशय क-
ठीण व तिसळ होते.

यांतील बाकी राहिलेला कार्बान घा-
लविण्याकरितां त्याचे तुकडे करून तसले
५६ मण तुकडे दरवेळीं प्रतिप्रक्षेपणीय

भट्टींत (रेव्हरवरेटरी फर्नेस) घालून
त्यावर विस्तवाच्या ज्वालेचे कार्य करून
देतात. या भट्टींत उष्ण करावयाच्या प-
दार्थास सर्पणाचा स्पर्श न होतां तक्षिण
ज्वाला व उष्ण हवा पदार्थावर आपटून
कार्य होते. येथे लोखंड वितळले झणजे
एक मनुष्य वल्घ्यासारख्या दांड्यांनी तो
रस ढवळतो, व येथेकरून वरचेवर नव-
नव्या पृष्ठभागावर ज्वालेचे कार्य घडते.
याप्रमाणे त्यांतील कार्बान जळून गेल्या-
वर तो रस दाट होत जाऊन घट्ट होऊं
लागतो, तेव्हां ढवळणारे दांड्यांनी त्या-
चे मोठे गोळे बनवितात; आणि त्यांस
बाहेर काढून शुभ्रोष्णमानावरच ऐरणी-
वर वाफेने चालणाऱ्या भक्कम हातवड्या-
ने ठोकतात. नंतर आरत्तोष्णमान अस-
तांच रुळांच्या अनेक चरकांतून ते गट
दावून काढून त्यांच्या कांबी वपट्ट्या ब-
नवितात. या कांबींस आणखीं जास्त चि-
वट व घनवर्धनीय करण्याकरितां मोठ्या
जंगी काट्यांनी या कांबींचे लहानलहान
तुकडे पाडून, व त्यांस एकमेकांवर र-
चून तारेने बांधतात. त्या जुड्या पुनः
उष्ण करून व पुनः ठोकून त्यांचा एक-
जीव करितात, व पुनः चरकांतून का-
ढितात. निरनिराळ्या चरकाच्या रुळांम-
धील अंतर क्रमाक्रमाने कमी कमी ठेव-
लेले असते, यामुळे कांबी हळू हळू
पातळ होत जातात. वाफेच्या यंत्राचे

तापक, आगगाडीचे रूळ, गाडीच्या धांवा वगैरे कित्येक कारणांकरितां ज्या आकाराच्या कांबी पाहिजे असतील, त्या आकाराच्या घडवितात, किंवा रुळांमध्ये रावून लोखंडाचे पत्रे घडवितात. ज्या लोखंडावर नेट फार पडतो, असे तारकाचे नांगर, आगगाडीचे रेल, वगैरे करावयाचे असले द्वाणजे तशा लोखंडावर वरची क्रिया पुनः पुनः दोनतीन वेळ करावी लागते. या प्रकारचे घडींव लोखंड करण्याच्या भट्ट्या विलायतेत सुमारे ६,००० आहेत. या कृतीस इंग्रजीत प-डलिंगप्रोसेस द्वाणतात, व या रीतीने तयार केलेल्या लोखंडास घडींव लोखंड (रॉटआयर्न) किंवा कांबीचे लोखंड (बारआयर्न) द्वाणतात. या कृतीत रस दवळून त्याचे गोळे घडविण्याची क्रिया करणारास भट्टीतील अति प्रखर ज्वालज्वळ उभे राहून शुभ्रोष्ण लोखंडाची अति प्रखर झळक सोसावी लागते; यामुळे त्यास फार त्रास व भ्रम होतात. हा दोष काढण्याकरितां या भट्टीत अलीकडे कांहीं सुधारणा झाल्या आहेत.

पोलाद.—ओतींव आणि घडींव अशा दोन्ही लोखंडांपासून पोलाद करितात. पोलाद करण्यास नेहमीं अतिशुद्ध लोखंड घेतात. पोलाद करण्यास ओतींव व लोखंड घेतात तेव्हां प्रथमतः त्यास आक्सिडाइज करून त्यांतील कार्बोनाचा कांहीं अंश घालवितात. याकरितां ओ-

तींव लोखंडास आरक्तोष्ण करून त्यावर हवेचे कार्य होऊं देतात; किंवा त्यास वितळण्याच्या उष्ण मानावर आणून त्यावर हवेचा झोत सोडतात. ही श्रेवटली कृति बेसेमर यानें शोधून काढिली. जेव्हां पोलाद करण्यास घडींव लोखंड घेतात, तेव्हां त्यांत कार्बोन मिसळावा लागतो. याकरितां घडींव लोखंडास वितळण्याच्या उष्ण मानावर आणून घन कार्बोनाचे त्यावर कार्य होऊं देतात. हे कार्य करण्यासाठीं चिकणमातीच्या पेट्यांत कौळशांच्या भुकीच्या थरावर लोखंडाच्या कांबी रचून सर्व पेट्टी भुकीने भरतात, व पेट्टीस सडकून आंच देतात. येणेकरून त्यांत कार्बोनाचा अंश शिरून लोखंडाशीं संयोग पावतो. असल्या ४।४ किंवा ५।५ कांबी एकत्र बांधून व त्यांस आरक्तोष्ण करून त्यांवर घणानें टोकिततात, द्वाणजे चांगले पोलाद तयार होतें. या जातीच्या पोलादास ग्राइअर स्टील असें इंग्रजीत द्वाणतात, व याचा उपयोग बारीक धारेचीं व कापण्याचीं हत्यारे—सुऱ्या, चाकू, तरवारी वगैरे व कमानी करण्यास करितात. या पोलादाची रचना स्फटिकरूप असते. ती घालवून सर्वत्र सारखी घटना होण्याकरितां पोलादाचा रस करून तिची लाट ओततात, व टोकून तयार करितात. येणेकरून त्याची रजोरूप व स्फटिकरूप रचना जाऊन तंतुरूप रचना येते, व विवटपणा वाढतो. यास इं-

प्रजांत क्यास्ट स्टील ह्यणजे ओतीव पो-
लाद ह्यणतात. भागगाडीचीं चाकें, क-
णें, घंटा, आणि तोफा या पोलादाच्या
करितात.

हिंदुस्थानी पोलाद.—हिंदुस्थानांत
फार प्राचीन काळापासून एका साध्या
रीतीनें पोलाद करीत, आणि तें इतकें
उत्तम असे कीं, तें युरोपांत व इराणांत
पुष्कळ जाई, व त्याची लवचिकपणा-
विषयीं व कठिणत्वाविषयीं फार ख्याति
असे. हिंदुस्थानांतील व डमास्कस येथी-
ल उत्तम तरवारी याच पोलादाच्या
करीत.

एका मातीच्या मुर्तींत घडीं व लो-
खंडाचे तुकडे आणि बाभळ किंवा त्या
जातीचें दुसरें लांकूड एकत्र मिसळून
लोखंडाची बाहेरील बाजू वितळूं लागे-
पर्यंत उष्ण करीत. नंतर हातवड्यानें पुनः
पुनः ठोकून पोलाद तयार करीत.

धर्म.—सर्व धातूंत लोखंडाच्या आंगीं
दिसण्यांत परस्पर विरुद्ध असे अनेक
धर्म आहेत. एका स्थितींत तें कांचेसार-
खें ठिसूळ असतें. दुसऱ्या स्थितींत अ-
त्यंत चिंचट असतें. कित्येक जातीचें
लोखंड अत्यंत स्थितिस्थापक असतें, व
दुसऱ्या जातीचें अगदीं स्थितिस्थापक
नसून इतकें लवचिक असतें कीं, त्यास
सहज वांकवितां येतें. एका स्थितींत
त्याचा सहज रस होतो, व दुसऱ्या स्थि-
तींत होत नाही. कात्रीनें कागद काप-
तो त्याप्रमाणें लोखंडी पत्रे कापण्याजोगीं

अत्यंत कठीण अशीं लोखंडाचीं हत्य-
रें करितां येतात. याकरितां कित्येक या
धातूस विलक्षणिक व अपूर्व धातु असें
नांव देतात; आणि कित्येक कवींनीं त्या-
च्या या विलक्षण शक्ति, नानाविध उपयो-
ग, भिन्न भिन्न व उपयुक्त असे धर्म आ-
णि त्याची सर्वव्यापकता यांवरून या धा-
तूस राजधातु असें ह्मटलें आहे. ओतीव
व लोखंड, घडीं व लोखंड आणि पोलाद
अशीं पृथक् पृथक् घेऊन त्यांचे भिन्न भि-
न्न धर्म खालीं सांगितले आहेत.

ओतीव लोखंडाचे धर्म.—ओतीव लो-
खंडाच्या अनेक जाती आहेत; व प्रत्येक
जातीचे धर्म भिन्न भिन्न असतात. निर-
निराळ्या जातीचें ओतीव लोखंड त्याच्या
रंगावरून ओळखतां येतें. जें ओतीव लो-
खंड काळें असतें, त्याचा हीर आडवा अ-
सून तें मृदु असतें. करडें ओतीव लोखंड
सूक्ष्म, कणदार, जास्त कठीण व बळकट
असून, जेथे बळकटी लागते अशा
ठिकाणीं उपयोग करण्यास त्याचे ओ-
तीव जिन्नस करितात. पांढरें ओतीव
लोखंड अत्यंत कठीण व ठिसूळ असतें,
व त्याचा उपयोग वजनें, कमरबंदांच्या
कड्या, तोफेचे गोळे वगैरे सार्धे ओत-
काम करण्यास मात्र होतो.

ओतीव लोखंड हा साधारणतः ठिसू-
ळ व सुविलय ह्यणजे सहज वितळणारा
धातु असून याचा रस थिजतांना प्रसरण
पावतो. या शेवटल्या धर्मांमुळे याचा रस
सांच्यांत ओतल्यावर घन होताना सांच्यां-

तील बारीक रेषांत व कोंपऱ्यांत शिरून हुबेहुब नकळ निघते. याचा चिंवटपणा फार नसतो, व ठिसूळपणाही फार असतो, यामुळे कित्येक कामास याचा उपयोग करितां येत नाही; परंतु दाब सहन करण्याची शक्ति याच्या आंगीं अमर्याद असते. साधारण प्रतीचें ओतींव लोखंड दरचौरस इंचावर ४५,००० पौंड ह्मणजे सुमारे २८ खंडीचा दाब सहन करू शकते; आणि उत्तम पोलाद तर १०० खंडी दाब सहन करितें. ओतींव लोखंडांत कार्बोनाचा शेंकडा ५ किंवा कमी भाग असतो.

घडींव लोखंडाचे धर्म.—घडींव लोखंडांत कार्बोनाचा अंश फारच कमी असतो. याची रचना तंतुमय असते. हें बिडाइतकें कठीण नसून त्याहून मृदु असते. याचा रस भट्टीच्या अत्यंत तीव्र उष्णतेनेंही लवकर होत नाही. बिडाप्रमाणें याच्या आंगीं अतिशय दाब किंवा भार सहन करण्याचा धर्म नसतो, ह्मणून पुलांस वगैरे खांब ओतींव लोखंडाचे करितात. बिडाप्रमाणें घडींव लोखंड कठीण नसून चिंवट असतें व या चिंवटपणामुळे याची केंसाहूनही फार बारीक तार काढतां येते; व तारेच्या व कांबीच्या आंगीं अतिशय ताण सोसण्याचें सामर्थ्य असतें. सुमारे $\frac{2}{3}$ इंच जाडीच्या लोखंडी तारेस ३० शेरांचें वजन टांगलें तरी ती तुटत नाही; यामुळे मोठ्ठमोठीं वजनें टांगण्यास घडींव लोखंडा-

च्या कांबी घेतात. हा धर्म सर्व दुसऱ्या धातुपेक्षां यांत जास्त असतो, आणि पोलादाची मात्र ताण सोसण्याची शक्ति याहून जास्त असते. याचा जरी रस लवकर होत नाही, तरी त्याचा रस होण्यापूर्वी तें इतकें मऊ होतें कीं, दोन लोखंडाचे तुकडे शुभ्रोष्ण करून व त्यांस हातवड्यानें धरून एकावर एक ठोकलें ह्मणजे त्यांचा एकजीव होऊन सांधा बेमालूम व पक्का होतो. हाही धर्म दुसऱ्या कोणत्याही धातूंत नाही. उंच उष्णमानावर याच्या आंगीं फार घनवर्धनीयता असते, ह्मणून यास आरक्तोष्ण केलें ह्मणजे हवा तो आकार देतां येतो, व चरकांत घालून पातळ पत्रेही करितां येतात. ओलसर हवेंत लोखंड जंगतें, व हें बंद करण्याकरितां त्यावर व्हार्निस लावावें लागतें.

पोलादाचे धर्म.—पोलादाच्या आंगीं घडींव लोखंडाची घनवर्धनीयता व ओतींव लोखंडाची सुविलयता हे दोन्ही धर्म असून आणखीं पुष्कळ उपयुक्त धर्म आहेत. पाणी देण्याच्या कृतीनें त्यामध्ये असे फेरफार होतात कीं, त्याचा सहन मोडणारा चाकू व फार लवचिक व स्थितिस्थापक अशी घड्याळाची कमान करितां येते. पोलादास उष्ण केलें ह्मणजे तें फार घनवर्धनीय असतें, व त्यास ठोकून हवा तो आकार देतां येतो. पाण्यांत बुडवून यास एकाएकीं शीत केलें ह्मणजे तें अत्यंत कठीण व ठिसूळ होतें. या

शेवटल्या स्थितीत आणखीं त्यास सावकाश उष्ण केले तर निरनिराळ्या उष्णमानावर याचे धर्म फार भिन्न भिन्न असतात. ज्याप्रमाणे उष्णमान वाढवावे त्याप्रमाणे त्याचा कठीणपणा जाऊन चिवटपणा व स्थितिस्थापकता हे धर्म येतात. यासच पोलादास पाणी देणे असें झणतात. पाणी देण्याच्या कामांत कारागिराची नजर बसली, व त्यास अनुभव आला झणजे उष्ण पोलादाच्या गुळगुळित पृष्ठभागास निरनिराळ्या उष्णमानावर जे रंग येतात, त्यांवरून कारागीर लोक पाण्याची परीक्षा करितात. पोलाद फार कठीण असते तेव्हां ते करडे पांढरे असते. उष्ण केल्यावर पांढऱ्याचे पिवळे होते. नंतर तपकिरी किंवा तांबूस पिवळे, नंतर जांबळे आणि नंतर निळे होते. याप्रमाणे अनेक रंग येतात, व त्यांवरून पाणी ओळखता येते. कांहीं पोलादी टांक एक तंबाकू ओढण्याची चिलीम घेऊन पोलादास पाणी कसे देतात, हे पाहता येते. फुकनळीने फुकून झालेल्या ज्योतीत किंवा नुसत्या दिव्यावर टांकास आरक्तोष्ण करून थंड पाण्यांत टाकिले, तर तो तिसूळ व कांचेस खरवडण्याजोगा कठीण होतो. याप्रमाणे तिसूळ झालेल्या टांकास पुनः उष्ण करून चिलमीत किंवा चुट्यांत घालून सावकाश शीत होऊ दिले, तर पोलाद नरम होऊन इतके ते वांकते की, टांकाची बोटाने सुरळी करिता येते. नरम पोलाद व घडीव लोखंड यांस आरक्तोष्ण मानावर सांधून

त्यांचा एकजीव करिता येतो; यामुळे व्यवहारांत कोयते, कोयत्या, कुन्हाडी, विळे वगैरे हत्यारे लोखंडाचीं करून त्यांच्या टोंकावर पोलाद चढवितात, व त्यास पाणी देतात. येणेकरून सर्व हत्यार पोलादाचे केले असतां फार लवचिक होऊन तोडण्याच्या कामास निरूपयोगी झाले असते; घडीव लोखंडाने सक्तपणा राहून पोलादाने धार येते. कधीं कधीं लोखंडाचा चिवटपणा राहून पोलादाचा कठीणपणाही असावा लागतो. उदाहरणार्थ गाड्यांचे कणे, धुऱ्या, टांग्याचीं करिकले, चरकांचीं चाके वगैरेमध्ये वर्षण सोसण्याजोगा पृष्ठभागीं सक्तपणा असून न मोडण्याजोगा चिवटपणाही असावा लागतो; यास्तव हे जिनस घडीव लोखंडाचे करून त्यांवर पोलादाचा थर चढवितात. हा थर चढविण्याकरितां जिनसावर कोळशांची पूड किंवा बिडाचा कीस पसरून त्यास आंच देतात. येणेकरून लोखंडाशीं कार्बोन संयोग पावून पोलादाचा पटल जिनसावर चढतो, व वर्षण सहन करण्याजोगा जिनसाचा पृष्ठभाग सक्त होतो.

लोखंड व पोलाद यांवर चुंबकाचे आकर्षण घडते, आणि पोलादास कायमचे चुंबकत्व देता येते.

कोरड्या हवेत कोणत्याच जातीच्या लोखंडावर हवेचे कार्य घडत नाही; परंतु उघड्या हवेत लोखंडास आरक्तोष्ण केले झणजे त्याच्या पृष्ठभागावर गंज

ज्या पो-
या-
लव-
या-
खं-
इत-
झ-
मा-
न्या
ना-
अ-
झण-
कां-
तात.
बंद
वावे

भांगीं
ओ-
ध-
धर्म
मध्ये
सहज
स्थि-
न क-
मणजे
। ओ-
ण्यांत
मणजे
या

किंवा आक्साइड जमतो. सर्द हवेंत लोखंड लवकर जंगतें. लोखंडाचा कोणताही पदार्थ खासा असतां तुरट लागतो, पण शक्ति घेते. प्राण्याच्या लाल रक्तांत लोखंडाचा गंज असतो, व हा गंज प्राण्याच्या सुद्ध प्रकृतीस अवश्य असतो.

उपयोग.—ओतींव लोखंडाचे उपयोग त्याच्या सुविलयतेवर व दाब सहन करण्याच्या शक्तीवर अवलंबून असतात. ओतींव लोखंड वितळवून व वाळवेच्या सांच्यांत ओतून कठडे, खांब, पाण्याचे नळ वगैरे अनेक जिन्नस करितात. पुष्कळ वेळां पूल बांधण्यास दगडांच्या जागीं लोखंडाचा उपयोग करितात. पुलावरील रस्त्याचा भार सहन करण्यास लोखंडाच्या मोठमोठ्या तुळ्या ओततात, व इमारतींसही ओतींव लोखंडी तुळ्या घालतात; परंतु ओतींव लोखंडाचा प्रतिबंध प्रसरणास एकंदरीत कमी असतो. प्रत्येक तुळ्याचा खालचा भाग जेथें लोखंडाचे कण वरच्या भारानें ताणलेले असतात तो, ज्या ठिकाणीं साक्षात् दाब पडतो त्या वरच्या भागापेक्षां जास्त बळकट केलेला असतो. लोखंडी तुळ्यांचा आकार खालीं रुंदट असून त्यांच्या मधोमध उभी पट्टी गेलेली असते; वणजे त्यांचें छिन्न \perp असें असतें. मोठ्या वजनानें ओतींव लोखंड मोडण्याचा संभव असतो, वणून या कामाकरितां हल्लीं मुख्यत्वे घडींव लोखंडाचाच उपयोग करितात. ओतींव लोखंडाच्या दाब सहन करण्याच्या विलक्षण धर्मांमुळे इ-

मारतींस वगैरे ओतींव लोखंडी खांबांचाच उपयोग करितात.

घडींव लोखंडाचे उपयोग त्याची वनवर्धनीयता, आरक्तोष्ण मानावर नरम होणे, व त्याचा अत्यंत चिवटपणा यांवर अवलंबून असतो. मोठमोठीं वजनें टांगण्यास व तरंगणारे पूल करण्यास घडींव लोखंडाचे सांखळदंड व गज करितात. आगगाडीच्या पुलांकरितां मोठमोठे नळ व तुळ्या, घडींव लोखंडाचे पत्रे वांकवून व जोडून करितात; परंतु ओतींव लोखंडाच्या उलट, जेथें साक्षात् दाब पडतो, त्या ठिकाणीं रुंद व मजबूत असे नळ व तुळ्या कराव्या लागतात. वाफेच्या यंत्राकरितां व दुसऱ्या कामाकरितां नळ व पत्रे जोडून तापक करितात, व यंत्राचें सर्व काम घडींव लोखंडाचें असतें. आपलीं नेहमींच्या वापरण्याचीं कथलाच्या पत्र्याचीं भांडीं, डबे, बशा वगैरे कथलानें मढविलेल्या लोखंडी पत्र्याचींच केलेलीं असतात. लोखंड गंजू नये वणून लोखंडाचे पत्रे साफ व गुळगुळीत करून वितळलेल्या कथलाच्या रसांत बुडवून कथील चढवितात.

पाणी दिल्यानें पोलादांत जो फेरफार होतो, त्यामुळे कापण्याचीं सर्व हत्यारें त्याचीं करितात. पोलादाचीं हत्यारें वाफेच्या यंत्रानें लोखंड कापण्यास व साफ करण्यास, लांकडावर सुताराचीं हत्यारें चालतात त्याप्रमाणें चालवितां येतात. स्थितिस्थापक होण्याजोगें पाणी

देऊन लहानथोर घड्याळांच्या, आणि गाड्यांच्या वगैरे कमानी करितां येतात. चाकू व वस्तरे केले ह्मणजे त्यांस कठीपणा आणण्याजोगें पाणी देतात. साधारण चाकूकरितां फार काठिण्य आणित नाहीत; कारण त्यांमध्ये काहीं चिवटपणा राहावा लागतो. पोलादास काठिण्य आणण्याकरितां निरनिराळ्या उष्ण मानांवर कोणते रंग येतात, व त्यावेळीं त्यांचा काय उपयोग होऊं शकतो, हे खालील कौष्टकांत दिलें आहे.

५३०°	जामिका	कळें कापण्याच्या सुट्या, कापड कापण्याच्या काच्या व दुगडाच्या खोर्डी व कामाची हत्यारे.
५५०°	फिकट निळा	तारबारी, घड्याळांच्या कमानी.
५६०°	गडद निळा	ताजुक करवण, व थोर कातर.
६००°	काळसर निळा	हातकवत.

उष्णमान फा०	रंग	उपयोग.
५३०°	फिकट पिवळा	नस्तर, वस्तरे व शस्त्र.
५५०°	गवतासारखा पिवळा रंग	वेद्याची हत्यारे.
५७०°	सोन्यासारखा पिवळा जरद रंग	चाकू व दुसरीं कापण्याचीं ताजुक शस्त्रे आणि स्क्रुकरण्याची व दुसरीं ताजुक कामे करण्याची हत्यारे.
५९०°	तांबूस पिवळा	काच्या, पातळ्या, गवड्यांस दुगडकामास लागणारी हत्यारे.
५९०°	तपकिरीजांभडा	लहान चाकू, कुन्हाडी, रंधण्याचीं पातीं

याहून जास्त उष्णमानावर पोलादास हिरवा रंग येतो, व तें इतकें नरम व लवचिक होतें कीं, तें कापण्याच्या कामास अगदीं निरुपयोगी होतें.

पोलादाच्या कांबीस किंवा लहान कांट्यास किंवा तारेच्या तुकड्यास चुंबकत्व देऊन टांगिलें तर तीं सर्व दक्षिणोत्तर राहतात, व अशाच कांट्याचें होकायंत्र करितात, व त्यांणेंच खलाशांस अफाट समुद्रांत दिशा कळतात.

वर जे शेंकडों उपयोग सांगितले, त्यांशिवाय लोखंडाच्या संयुक्त पदार्थांचा काळे व दुसरे रंग देण्यास, काळीं शई करण्यास वगैरे रसायनकृतींतही फार उपयोग होतो.

सुधा.

सुधा करण्याकरितां नरम पोलादाची तार घेतात, अस्ली तार हव्या तेंव-

इया जाडीची मिळवून प्रत्येक तारेच्या १,००० सुया होतील अशीं तिचीं अनेक वर्डीं करितात. प्रत्येक तुकड्याच्या दोन सुया होतील इतक्या लांबीचे बहुधां सुमारें ३ इंच लांबीचे तुकडे प्रत्येक बळ्याचे मोठ्या कात्र्यांनीं कापतात. या कात्र्या एकदम १०० तारा कापण्याजोग्या तीक्ष्ण असतात. एक मनुष्य रोज १० तास काम करीत असला ब्रणजे असले ४००० तुकडे कापतो.

असले तुकडे ५।६ हजार घेऊन त्यांच्या जुड्या दोहों टोंकांकडे तारेचे बंद घेऊन बांधतात. नंतर त्यांस भट्टींत घालून आरक्तोष्ण करितात, आणि लोखंडी सपाट टेबलावर ठेवून त्यांस अगदीं सरळ करण्याकरितां पोलादी रूळ त्यांवर लाटण्याप्रमाणें फिरवितात.

आतां प्रत्येक तुकड्याच्या दोहों बाजूस टोंकें करितात. ४ इंच जाडीच्या व १८ इंच व्यासाच्या साहाणांवर टोंकें घांसतात. साहाणांस अतिशय जलद गति देतात, त्यावेळीं त्या फुटण्याचें भय असतें. अशा रीतीनें साहाणा फुटल्या असतां धार लावणारांस इजा होऊं नये, म्हणून या साहाणा लोखंडी पत्र्यानें दोहों बाजूस मढविलेल्या असतात. कारागीर उजव्या हातांत पुढलें बोट व आंगठा थामथ्यें ६० पासून ६० तुकडे धरून साहाणेच्या परिघावर दाबितो, आणि चाक जलद फिरवितो. येणेंकरून तारांचीं टोंकें घासलीं

जाऊन त्यास अर्पें होतात. कारागीर लोकांस इतका सराव असतो कीं, सुमारें ५०।६० तारांस एका मिनिटांत किंवा दर तासास १,००० तारांस दोहों बाजूनीं टोंकें आणितात. साहाणेवर तारांस टोंकें करीत असतां ठिणग्या एकसारख्या उडतात, व त्यांचा प्रकाश बराच पडतो. त्यांपासून डोळ्यांसही इजा होते, व पोलादाचे सूक्ष्म कण काम करणारांच्या घशांत शिरतात. या कारणास्तव हें काम करणाऱ्या लोकांच्या प्रकृतीस इजा होते, व ते फार दिवस जगत नाहींत. या कामावरील लोक ४० वर्षांच्या पलीकडे क्वचित् जगतात. साहाणेवर पाणी मारून हें कमीही करितां येत नाहीं; कारण तेणेंकरून सुयांचीं टोंकें जलद जंगतात. याप्रमाणें बारीक टोंकें केलेल्या तारा ऐरणीवर ठेवून व हातवड्यानें टोकून मध्यभागीं चपट्या करितात. हा हातवडा काम करणारा पायांनीं चालवितो. या हातवड्याचें खालचें आंग असें बसविलेले असतें कीं, दोहों टोंकांच्या मधोमध तारेवर हातवडा बडविला ब्रणजे एका बाजूस खोलगटपणा येतो, व या खोलगट भागींच पुढें भोंक पाडतात. ज्या ऐरणीवर तारा ठेवलेल्या असतात, तिच्या योगानें तारेच्या दुसऱ्या बाजूस खोलगटपणा येतो. तसेंच ज्या ठिकाणीं भोंक पाडावयाचें त्या ठिकाणीं येणेंकरून बारीक खळगीही होते.

नंतर या तारा एका मुलाकडे देतात. तो

मुलगा डाव्या हातांत कांहीं तारा घेऊन दोन भोंकें पाडण्याचा सामता एका हातानें फिरवितो. सामता वर खालीं जात असतो. तो तारेवर खालीं येतांना दोहों सुयांस दोन भोंकें पाडतो. आतां प्रत्येक तार साफ न केलेल्या अशा दोन सुयांचे माथे एकत्र जोडून केलेली आहे, अशी दिसते. प्रत्येक तार घेऊन तिच्या दोन सुया करण्यास फार भ्रम लागतील, झणून दोन बारीक तारांत शेंकडों सुया ओवून मध्ये कानसतात, व मोडतात. या सर्व कृति करीत असतां कांहीं सुया वांकल्या असतील, तर रुळाखालीं फिरवून सरळ करितात, आणि नंतर भट्टींत उष्ण करून एकाएकीं थंड पाण्यांत किंवा तेलांत बुडवून शीत करितात, व येणेंकरून त्या कठीण होतात. याप्रमाणें कठीण केल्यावर पुनः थोडें उष्ण करून त्यांस पाणी देतात. या कृतींत एखादी वांकली असल्यास लहान हातवडीनें ऐरणीवर सरळ करितात. शेवटीं २० किंवा ३० हजार सुया पडमासारख्या जाड क्यान-व्हासाच्या तुकड्यावर ठेवून त्यांस तेल व कुरुंदाची पूड यांणीं माखतात, आणि नंतर कपडा गुंडाळून रुळांच्या चरकांत कित्येक तासपर्यंत व कधीं कधीं कित्येक दिवसपर्यंत फिरवून व घांसून त्यांस सफई व तकाकी आणितात. नंतर त्यांवरील घाण व तेल घालविण्याकरितां लांकडाच्या भुशानें घांसतात, व घोळून भुसा घालवितात. मग दुसरा एक मजूर सर्वा-

चीं टोंकें एका बाजूस व डोकीं एका बाजूस याप्रमाणें लावून त्यांच्या पुड्या बांधितो.

भोंक पाडतांना भोंकांचीं टोंकें बाहेर आलीं असल्यास त्यानें कपडा फाटूनये, झणून भोंकांत बारीक सामत्याची तार गरगरां फिरवून भोंक साफ करितात, व शेवटीं टोंकें चाकावर किंचित धरून चा-मड्यानें मढविलेल्या चक्रांवर साफ करितात, व नंतर सुयांच्या विक्रीकरितां पुड्या बांधितात.

सुया करण्याची कृति जरी साधी दिसते, तरी खाणींतून लोखंड निघाल्यापासून सुई तयार होईपर्यंत ज्या पोलादाची सुई करितात, तें पोलाद १२० मनुष्यांच्या हातांतून जातें. विलायतेंत उस्टॅरशा-यर मधील रेडिच गांवीं सुयांचा मोठा कारखाना आहे, व तेथें दर आठवड्यास सात कोटी सुया तयार होतात.

खिळे.

निरनिराळ्या कामांच्या उपयोगी पडण्याजोगे मुख्य तीन प्रकारचे खिळे विलायतेस तयार होऊन हल्लीं येतात, आणि या देशांत प्रस्तुत कोष्ठी खिळे करीत नाहीत. वरील तिहींपैकीं प्रत्येक जातीचे १०० निरनिराळे प्रकार आहेत, व त्या प्रत्येक प्रकाराचे सरासरी दाहा आकाराचे खिळे करितात. या मुख्य तीन जातींच्या खिळ्यांस घडीं व खिळे, ओतीं व खिळे, आणि कापलेले खिळे अशीं नांवें आहेत.

लोखंडी पत्र्याचे घडीव खिळे करित्तत. ज्या आकाराचे खिळे पाहिजे असतील, तशा निरनिराळ्या जाडीचे पत्रे घेऊन यंत्रानें त्यांच्या लांबचलांब चिंचोळ्या कांबी कापतात. यांचे खिळे करण्यास पुरुष, बायका व मुलें लागतात; आणि प्रत्येक नेहमीं एकाच प्रकारचा खिळा करितो, व त्यामुळें त्यास त्या प्रकारचे खिळे करण्यांत कुशलता येते, व कामही फार जलद होतें.

हे खिळे करण्याच्या कृतींतील पहिली पायरी झटली झणजे खिळे करण्याच्या कांबीचें एक शेवट आरक्तोष्ण करून व त्यावर ठोकून टोंक करितात, आणि पातळीनें हव्या तेवढ्या लांबीचा खिळा तोडतात. जर फार लांबीचे खिळे करणें असतील तर पुनः दांड्याचें टोंक भडिंत घालून त्यास टोंक करितात, परंतु लहान आंखूड खिळे करणें असल्यास एकदांच उष्ण करून दोन खिळे करितात. कांब पुनः उष्ण होईपर्यंत कापलेल्या खिळ्यांचे माथे लाल भडक असतांच एका पोलादी यंत्राच्या भोंकांत हातवड्यानें ठोकून त्यांस डोकीं करितो. डोक्यास ज्या तऱ्हेचा आकार द्यावयाचा असतो, त्याच आकाराचें भोंक असतें.

खिळे करणारांस नेहमीं तेंच तेंच काम करून इतकी चलाखी येते कीं, एका खिळे करणाऱ्या मनुष्यानें दुसऱ्याच्या सहाय्याकांचून दर आठवड्यास

१७,००० खिळे केल्याची क्वचित उदाहरणें आढळतात. एवढे खिळे करण्यास हातवड्याचे ५ लाख घाव मारावे लागतात. साधारणतः एक मनुष्य दर आठवड्यास ६,००० खिळे करूं शकतो.

कित्येक खिळे चपट्या व रुंद डोक्याचे असतात, कित्येक गोल डोक्याचे असतात, व कित्येक वांकविलेले असतात. नालांस मारण्याचे खिळे एका बाजूस बारीक व चपटे असतात. ते शुद्ध व चिंचवट अशा लोखंडाचे करावे लागतात. असले जुने खिळे बंदुकीच्या नळ्या करण्यास फार विकले जातात. कपडे वगैरे मारण्यास चपट्या डोक्याच्या आंखूड चुका करितात. त्या जंगूं नये झणून कथील व नवसागर यांच्या द्रवांत कढवून कधीं कधीं त्यांवर कथील चढवितात.

ओतींव खिळ्यांचा उपयोग जाड व रटाळ कामास मात्र करितात. ते फार आबडधोबड असतात, व घडीव खिळ्यांपेक्षां फार ठिसूळ असल्यानें लवकर मोडतात. कापलेले खिळे लोखंडी पत्र्याचेच कापून करितात. यांचा साधारण आकार चिमणीच्या चोंचीसारखा असतो. असले लहान खिळे बुटांस मारितात. लांकूड वगैरे जोडण्यास, इमारतींस वगैरे खिळ्यांचा जो उपयोग होतो, तो इतका साधारण आहे कीं, त्याचें वर्णन करण्याची जरूर वाटत नाहीं.

चाकू.

फार प्राचीन काळापासून लढाई क-

रितां, प्राणी मारण्याकरितां, फळे, भा-
जी व दुसरे पदार्थ चिरण्या व काप-
ण्याकरितां चाकू, विळे, खिळे, इत्यादि
प्रकारच्या हत्यारांचा उपयोग करित
आहे आहेत. शिपले, टोकें असलेल्या
गारांचे तुकडे, व दुसऱ्या कठीण कप-
ऱ्या यांचा उपयोग कापण्याकरितां फार
प्राचीन काळीं करित असत, व हल्लींही
कित्येक रानटी देशांत करितात. त्यांनंतर
कापण्याची व लढण्याचीं हत्यारें पितळे-
चीं करूं लागले, परंतु प्रस्तुत सर्व सुधा-
रलेल्या देशांत लोखंड किंवा पोलाद
यांचीं हीं शस्त्रें व हत्यारें करितात.

ज्यांचीं पातीं दुमडतां येतात, अशा
चाकूचे मुख्य चार भाग असतात. (१)
पातें, (२) कमान, (३) मुठीच्या
लोखंडी बाजू आणि (४) मुठी-
वरील शोभेकरितां बसविलेला पत्रा.
लेखण्या व इंग्रजी पेन करण्याच्या
चाकूचीं पातीं उत्कृष्ट ओतीं व पो-
लादाचीं करावीं लागतात. धाकट्यां
हातवड्यांनै पोलादी कांब लाल भडक
करून तिला हातवड्यांनै घडवितात,
आणि पातें व त्याचें डोकें करण्यापुरता
तुकडा त्यांतून कापतात. तें पातें चिम-
ट्यांत धरून उष्ण करितात, आणि पातें
जोडण्याचें डोकें तयार करितात, व त्यास
त्याचवेळीं खिळा बसविण्याकरितां भोंकें
पाडतात, व त्यावर नांवही कोरतात.
नंतर पात्यांस आरक्तोष्ण करून पाण्यांत
बुडवितात, हाणजे या कृतीनें तीं फार

सक्त व कठीण होतात. नंतर त्यांना त्रि-
सूळपणा कमी करण्याकरितां त्यांस थो-
डें पाणी देतात. चाकूच्या कमानी व लो-
खंडी बाजू हातांनै घडवितात. हस्तिदंत,
हाड, लांकूड किंवा दुसऱ्या ज्या पदार्था-
ची मूठ करणें असेल, त्याचे तुकडे का-
पून व घडवून त्यांस भोंकें पाडतात, व
त्या मुठी आंतल्या लोखंडी बाजूवर दो-
कून बसवून व मोळें फुलवून पक्क्या क-
रितात, व चौहोंबाजूनीं कामसुख सफई
आणतात. नंतर मुठीच्या बाजू व मुठीची
पाठ घांसून नंतर कातड्यांनै मद्रप्रिलेल्या
चरकाच्या चाकावर धरून सफई देतात.
शेवटीं पातें सागेवर घांसून व जिल्हई
देऊन तयार करितात.

कात्र्या

कात्र्या करण्यास कांबीचें लोखंड घे-
तात. कांबीस आरक्तोष्ण करून आंगठें
घालण्याचीं वळीं व जोड करण्या पुरती
धातु घेऊन चपट्या कांबीचीं पातीं काप-
तात. आंगठे घालण्याचीं वळीं करण्याकर-
रितां पात्यांस एक भोंकें पाडून व रान-
काकृति फेरणीवर हातवड्यांनै वेगून
त्यास आंगठ्याचा आकार आणतात. व
त्यांस कावसून सुरेख आकार देतात.
नंतर दोन पातीं एकत्र जोडण्या करितां
भोंकें पाडतात. नंतर पातें सागेवर घांस-
तात. आंगठे, एमेरी व तेल यांनै घांसून
चकचकीत व गुळगुळीत करितात. नंतर
दोन पातीं मोळा फुलवून एकत्र बसवि-
तात. नंतर पुनः मोळा काढून दोन्ही पातीं

एकमेकांवरून सरुं नये झणून बारीक लोखंडी तारेने बांधतात आणि त्या स्थितीत आरत्तोष्ण करितात; नंतर एकाएकी शीत करून त्यास काठिण्य व पाणी आणितात. यापुढे तार सोडून व पाती साणेवर घांसून दोन्ही पाती एकमेकांवर बरोबर बसत अशी करितात. मग कुहंदाची पूड व तेल यांणीं घांसून त्यांस सफई आणितात, व तिसऱ्या वेळीं पुनः साणेवर घांसतात. नंतर ती एकमेकांवर जोडतात, व कडांस धार लावतात. झणजे कात्री तयार होते. कित्येक नाजूक कामास लागणाऱ्या कात्र्यांवर पोलादी बोथट हत्यारांनीं शिकल करून उजळतात, व जिल्हई देतात. कात्रीच्या पात्यास चाकूपमाणे तीक्ष्ण धार आणलेली नसते. याकरितां कात्रीनें कापतांना कापण्याचा पदार्थ चाकूपेक्षां अधिक चेंगरला व चिरडला जातो. यामुळे कागद, कापड, यांसारखे पातळ पदार्थ कापण्यास अडचण पडत नाही; परंतु कात्रीच्या पात्यांनीं जाड पदार्थास कापतां येत नाही. कात्रीचे उपयोग सर्व प्रसिद्धच आहेत.

टांक.

लिहिण्याचे पोलादी टांक उत्तम पोलादाचे करितात. अवश्य तितक्या जाडीचे व हंडीचे पातळ चिंचोळे पत्रे रज्ज्यांमध्ये दाबून करितात. नंतर जलमिश्रित सल्फ्यूरिक आसिडाच्या कार्यानें त्यांस धुऊन स्वच्छ करितात, आणि त्यांचे हव्या तेवढ्या लांबीचे यंत्रांनें तु-

कडे कापतात. प्रत्येक तुकड्यास मध्ये भोक पाडून करणाराचे नांव ठशाने उठवितात. नंतर प्रत्येक तुकडा वक्राकार वांकवून त्यास लेखणीचे टोंक करितात. हावेळपर्यंत नरम स्थितीत सर्व कृति करितात. यानंतर टांकांस उष्ण करून व थंड तेलांत बुडवून एकाएकी शीत करितात. तेणेंकरून काठिण्य येते. नंतर हवा तितका लवचिकपणा किंवा स्थितिस्थापकता आणण्यासाठीं पाणी देतात. नंतर एका पिपांत वाळू किंवा कुहंदाची पूड यांसकट टांक भरून पीप गरगरां फिरवितात. तेणेंकरून टांक वाळूवर घांसून त्यांस सफई येते. पुढे साहाणेवर किंवा एमेरीची पूड लावलेल्या चाकावर टांके घांसून बारीक करितात, आणि शेवटीं मळसूत्राच्या दाबकांनें पातळी चालवून टांकास चिरतात. मग त्यांस कोणता तरी रंग देऊन व्हार्निस लावितात, व विकावयास पाठवितात. टांक करण्याच्या कारखान्यांत मुख्यत्वेन बायकाच काम करितात. नवीं हत्यारें करण्यास व जुनीं दुरुस्त करण्यास मात्र पुरुष लागतात.

शिसें.

व्याप्ति-गंधकाशीं संयुक्त शालेला असा शिशाचा अशोधित धातु पृथ्वीवर पुष्कळ सांपडतो, व या पासूनच बहुतेक शिसें काढतात. हा अशोधित धातु दिसण्यांत फार चमत्कारिक असतो. याचा रंग निळसर पांढरा असून हा तिसळ असतो, व यास फोडले असतां याचे भरीव

चौकोन पडतात. यांस धातुची चमक असते, आणि यांत शेकडा ८५ भाग शिसे असते. हे दगड मुख्यत्वे इंग्लंड, स्कात्लंड, स्पेन, साक्सनी या देशांत आणि उत्तर अमेरिका खंडांत सांपडतात. या दगडांत थोडा रुप्याचा अंश असतो, आणि हल्लीं शिसे गाळतांना रुपेही वेगळे काढितात. चांगल्या शिशाच्या अशोधित धातूंत एका टनांत ढणजे २८ मणांत १२० औंस ढणजे ३०० तोळे रुपे मिळते. युरोप खंडांत इंग्लंड व स्पेन या दोन देशांत मुख्यत्वे शिसे तयार होते. त्या पैकीं सुमारे ८ लक्ष खंडी शिसे फक्त इंग्लंडांत उपन्न होते. व त्यांतून सुमारे ७,००,००० औंस ढणजे अजमासे ९० खंडी रुपे निघते.

शिसे काढण्याचे कारखाने हिंदुस्थानांत जरी हल्लीं नाहीत, तरी पूर्वी लोखंडाच्या खालोखाल शिसे काढण्याचे कारखाने या देशांत फार होते. हिंदुस्थानांत शिशाचे दगड पुष्कळ ठिकाणीं सांपडतात. त्यांत दक्षिणहिंदुस्थानांत, राजपुतान्यांत, बलुचिस्तानांत आणि अफगाणिस्थानांत शिशाच्या खाणी फार असून प्राचीनकाळीं या ठिकाणीं शिसे काढण्याचे मोठे कारखाने होते. पद्रास इलाख्यांत कडाप्पा, कर्नूल, आणि बळारी या जिल्ह्यांत; बंगाल इलाख्यांत भागलपूर, सांथल, मोंगीर, डोटानागपूर, आणि हजारीबाग या परगण्यांत; मध्यहिंदुस्थानांत संबलपूर, रायपूर, जबलपूर, रेवा व बुंदेलखंड

या जिल्ह्यांत; राजपुतान्यांत अजमीर, अलवार, उदेपूर या राज्यांत; मुंबई इलाख्यांत गुजराथेतील पंचमहाल जिल्ह्यांत; आणि याचप्रमाणे पंजाब, वायव्यप्रांत आणि ब्रह्मदेश या देशांतही शिशाचे दगड सांपडतात. या देशांत सांपडणाऱ्या कित्येक दगडांत रुपेही असते. शिशाचे दगड या देशांतही मुख्यत्वे ग्यालेना ढणजे शिशाच्या सल्फाइड या रूपानेच सांपडतात.

ग्यालेना हा अशोधित धातु काळसर, करड्या रंगाचा, जड व धातूसारखा चमकणारा असतो. ग्यालेनांतच रसायन फेरफार घडून कार्बोनेट किंवा व्हाइटलेट ढणजे सफेदा झालेला असतो. तो पांढरा व स्फटिकाकार असून मृत्तिकेसारखा दिसतो. बाजारांत झुरमा ढणून जो विकतात, तो बहुतकरून ग्यालेनाच असतो.

गाळण्याची कृति.—ग्यालेना या शिशाच्या अशोधित धातूपासून फार सोप्या अशा एका रीतीने शिसे गाळतात. शिशाचे दगड धुऊन व कुटून त्याचे बारीक तुकडे करितात, आणि उघड्या भट्टींत वरचेवर ढवळून भाजतात. येणेकरून त्यांतील गंधक जळून जातो. याप्रमाणे भाजलेले दगड मुशीत वितळवितात, ढणजे शिसे वितळून त्याचा रस तळीं जातो. मुशीस तळीं भोक असते, त्यांतून रस सांच्यांत ओतून घेतात, व गट बांधतात. या शिशांत रुप्याचा अंश अ-

समी, तो काढून घेण्याकरितां मागें ह्या-
च्या प्रकरणांत सांगितल्याप्रमाणें कृति
करून हवें गाळून घेतात.

धर्म.—शिसें हा निळसर करड्या
रंगाचा धातु आहे. सर्व धातूंत हा फार
नरम आहे. यास चाकूने कापतां येतें, व
नखानें त्यावर रेष उठते, व कागदावरही
यानें काळी रेष उठते. शिसें तासलें अ-
सतां किंवा त्यास जिल्हई दिली असतां
त्यास फार चकाकी असते. हवेंत हें जं-
गलें, व त्यास मजीद असा करडा रंग
येतो. शिसें सहज वांकवितां येतें, परंतु
त्याच्या आंगीं स्थितिस्थापकता नसते.
शिसें वरेंच धनवर्धनीय आहे. याचे पातळ
पत्रे करितां घेतात, परंतु यांच्या आंगीं
जोर नसतो. तंतुमयनयोग्यता व चिंबटपणा
हे धर्म याच्या आंगीं फार थोडे आहेत.
१. ईसाहून कमी व्यासाची याची तार
ओढतां येत नाही, व अशा तारेस सुद्धां १०
शेर वजन सहन करण्याची शक्ति नसते.
इतर साधारण धातूहून शिसें जड आहे.
याचें वजन पाण्याच्या ११ पट असतें.
आरत्तोण्यामाताहून (६२० फा.) कमी
उष्णमानावर याचा रस होतो. शिशाचा
रस घन होतांस आकुंचन प्राप्तो, या-
मुळे याचें ओतीव काम करितां येत ना-
हीं. साधारण उष्णमानावर सल्फ्यूरिक
व हेरोक्लोरिक या आसिडांचें शिशावर
कार्य घडत नाही. शिशाचे सर्व क्षार
विषकारक असतात, त्यांचा दलिकचिन्न
असा पोटांत घेला तरी विष वाधते. जे

लोक आपल्या धंद्यांत शिसें किंवा त्याचा
संयुक्त पदार्थ यांचा उपयोग करतात,
त्यांस अर्धागवायु व दुसरे भयंकर रोग
होतात. शुद्ध हवेचें अगर नुसत्या पा-
ण्याचें शिशावर कार्य घडत नाही; परंतु
या दोहोंचें मिळून शिशावर कार्य होऊं
दिलें, तर शिसें त्वरित खाल्लें जातें. वृणून
प्राणी शिशाच्या भांड्यांत ठेवणें व शि-
शाच्या नळांतून आणणें हीं दोन्हीं अपाय
कारक आहेत.

उपयोग.—शिशाचा मृदुपणा, त्वरित
रस होण्याचा धर्म, व हवा तो आकार
सहज देतां येणें या तीन गुणांवर शिशा-
चे सर्व उपयोग मुख्यत्वे अवलंबून आ-
हेत. शिशाचे पत्रे दोन रीतीनीं करि-
तात. शिशाचा रस सपाट वाळवेच्या
थरावर ओतून त्या रसावर लांकडी चौ-
पणें फिरवून सारखी जाडी आणितान्
किंवा शिसें पोलादी रुळांमध्ये घालून
दाबतात, आणि पत्रे करितात. शिशाचे
पत्रे अनेक जाडीचे असतात, आणि दर
चौरस फुटास ५ पौंड, ६ पौंड असें जा-
डीचें वर्णन करितात. घराच्या छपर्या-
वर घालण्यास, गटारें करण्यास, मुगाळ
व पावसाचें प्राणी जाण्याचें नळ करण्यास
स व पाण्याचे हौद आंतून सहाविण्यास
शिशाच्या पत्र्याचा आंतून उपयोग करि-
तात. यास हवेंतसें वांकवितां येतें, व
कापतां येतें, व ठोकतां येतें, वृणून
सर्व कामांस शिशाचा पत्रा उपयोगीं प-
डतो. अलीकडे शिशाच्या आंगीं जस्ती

पण्यांचा वराच उपयोग करूं लागले आहेत. कारण जस्ताचा पत्रा फार हळका असतो, म्हणून तेवढ्याच वजनाने जास्त जागा आच्छादिली जाते. पाण्याचे नळ करण्यास शिशाचा फार उपयोग करितात. शिशाचा नळ हव्याच्या दिशेने सहज वाकविताने येतो, याच कारणाकरिता याचा फार उपयोग करितात. दोन भकळें उकळण्याजोगा एक लांब, पोकळ नळीच्या आकाराचा सांचा करून त्याच्या पोकळीतून कमी व्यासाचा पोलादी गोळ दांडा सांच्याच्या पोकळीच्या मध्यभागी बसवितात. नंतर सांचा व दांडा यांमधील पोकळीत शिशाचा रस ओतून सांचा भरतात. रस थंड झाला म्हणजे दांडा काढून घेतात, आणि भकळें उलगडून नळ काढितात. या प्रमाणे केलेला नळ फार जाड व आंखूड असतो. याचा परीघ कमी जाड म्हणजे पातळ करून लांबी वाढविण्याकरितां खांचा असलेल्या रुळांमध्ये धरून ओढतात. याप्रमाणे कमी कमी आकाराच्या खांचांमधून ओढून नळास बारीक व लांब करितात; नळ चेपला जाऊन बंद होऊ नये म्हणून रुळांमधून ओढतांना नळाच्या भोकांत नेहमी गोळ रूळ घालतात. या कृतीने नळाची जाडी पुष्कळ कमी होऊन लांबी वाढते. कधी कधी लहान लहान आकाराच्या कड्यांतून नळ ओढून बारीक करितात. जरी शिसे व त्याचे संयुक्त पदार्थ विषकारक असतात,

जरी पाण्याचे नळ व हौद करण्यास शिशाचा फार साधारणपणे उपयोग करितात. कारण शिशाच्या पृष्ठभागावर जो जंग चढतो, तो पाण्यातील क्षारामुळे विद्रुत होत नाही; परंतु ज्या पाण्यांत विशेषकरून क्षार बसतात, अशा पाण्यांत मात्र शिशावरचा जंग विद्रुत होतो, व ते पाणी विषकारक होते. पावसाचे पाणी व कित्येक ठिकाणचे मृदु किंवा हलके पाणी शिशाच्या जंगास विद्रुत करिते; म्हणून असे पाणी ज्या ठिकाणी असते, त्या ठिकाणी हौदांस किंवा नळांस शिशाचा उपयोग करूं नये. हल्ली शिशाच्या नळांच्या जागी लोखंडी नळांचाच फार उपयोग करतात. कारण ते सवंग असतात, व त्यांचा जंग विषकारक नसतो.

शिसे लवकर वितळते, व फार जड असते, म्हणून छरे व गोळ्या करण्यास शिसे घेतात. लोखंडी सांच्यांत शिशाचा रस ओतून गोळे करितात. परंतु छुधारलेल्या नव्या बंदुकांकरितां शकाकृति लांबट गोळ्या मोठ्या यंत्राने शिसे दाबून करितात. छरे करण्याकरितां शिशांत थोडा आर्सेनिक धातु मिसळतात, तेजकरून छ्यांस चांगला गोल आकार येतो. हा मिश्रधातु वितळवून एका उच्च ठिकाणी चाळण धरून तीत रस ओततात, व थेंब थंड पाण्यांत पडू देतात. यास्तव छरे करण्याकरितां उच्च मुनोरे

बांधतात, व ते बहुधा नदीच्या किनारीं असतात.

झाण्याचे खिळे करण्याकरितां शिसें, अंटिमनी धातूंत मिसळतात, व डांक घालण्याची कत्रण करण्यासाठीं कथिलांत शिसें मिसळतात. शिसें कांहीं काळ हवेत राहिले झणजे त्याच्या पृष्ठभागावर जंगाचा पटल जमतो. हा जंग आणखी हवेत उष्ण केला आणि वितळविला झणजे मोदारशृंग हा संयुक्त पदार्थ बनतो. याचा उपयोग गारेची कांच करण्यास व मातीच्या भांड्यावर मिना देण्यास फार करितात. शेंदूर हाही शिशाचा याचसारखा एक पदार्थ आहे. त्याचाही कांच करण्यास उपयोग होतो, व चित्तारीळोक रंगाप्रमाणे याचा उपयोग करतात.

शिरक्याच्या (व्हिनिगरच्या) वाफेने शिशाच्या पाण्यास खाऊं दिले झणजे सफेता बनतो. तेलाचे रंग करण्यास हा फार उपयोगी असतो, झणून पुष्कळ सफेता तयार करितात. हा शुभ्र पांढरा व अपारदर्शक असल्यामुळे तेले रंग करण्यास इतर रंगांपेक्षां हा फार उपयोगी पडतो. याचा उपयोग करितेवेळीं फार जपले पाहिजे व हावास वगैरे लागल्यास धुऊन टाकिला पाहिजे. कारण सर्व शिशाच्या क्षारांत हा अत्यंत विषकारक आहे.

पारा.

वृत्तांत—पारा हा धातु फार प्राची-

न काळापासून लोकांस माहीत आहे. किमयागार या धातूस प्रवाही रूपें असे समजत, व त्यास गोठवून रूपें करितां येईल, अशी त्यांस फार आशा होती. याकरितां पाण्यास उष्ण करून त्याची वाफ पुनः पुनः थिजवून धरीत, परंतु तो पुनः पुनः प्रवाही स्थितींतच राही. गेबर या नांवाच्या एका अरबस्थानच्या किमयागारानें ही क्रिया १२०० वेळ करून पाहिली. अद्यापही कित्येक भोंदू किमयागार पाण्याचें रूपें करण्याचा आव घालतात. परंतु आतां त्यांवर कोणी विश्वास ठेवीत नाहीत. याच्या प्रवाही रूपावरूनच संस्कृतांतील रस हें नांव पडलें आहे, व याचीं पूर्वीं व हल्लीं अनेक औषधे करितात. त्यांस रसायनें असें नांव जुन्या वैद्यकांत आहे; व हीं रसायनें सर्व रोगांवर देण्याचा परिपाठ पडून त्यांचा महिमा इतका वाढला कीं, त्यावरून रसेश्वर नांवाचा एक पंथच निघाला होता.

व्याप्ति—हा धातु असंयुक्त स्थितींत थोडा सांपडतो. परंतु गंधकाशीं संयुक्त झालेला असा रससिंदूर या रूपानें पुष्कळ आढळतो. स्पेन, आश्रिया, दक्षिण अमेरिका, क्यालिफोर्निया, जपान आणि चीन या ठिकाणीं रससिंदूर मुख्यत्वे सांपडतो. मद्रास इलाख्यांत मात्र कांहीं ठिकाणीं पारा सांपडतो. सिंगापूर आणि जपान या देशांतून पारा हिंदुस्थानांत विकाषयास येतो.

कृति—रससिंदुराचे दगड उष्ण करून त्यांतील गंधक घालवितात, व वाफ थिजून पारा धरितात. परंतु फार साधारण रीती झटली झणजे चुना किंवा लोखंडाचा चुरा यांशीं रससिंदुर मिश्र करून लोखंडी भांड्यांत आरक्तोष्ण करितात; आणि पाऱ्याची वाफ कित्येक थंड खोल्यांत किंवा मातीच्या नळ्यांत धरून शीत करितात. या कृतींत गंधक चुऱ्याशीं किंवा लोखंडाशीं संयोग पावतो, आणि पारा वेगळा होतो.

धर्म.—सर्व धातूंत साधारण उष्णमानावर द्रवरूपांत राहणारा असा हा एकच धातु आहे. कृत्रिमरीत्या यास थिजवितां येतें.—३७°.९ फा. उष्णमानावर हा थिजतो, आणि ६७५° फा. उष्णमानावर पारा वाफेच्या रूपानें उडतो. पाऱ्याची वाफ विषकारक असते; झणून राहण्याच्या घरांत पारा पडूं देऊं नये. सोनें, रुपें, कथील, शिसें इत्यादि कांहीं धातु शिवाय करून इतर कोणत्याही पदार्थास शुद्ध पारा चिकटत नाहीं. सपाट पृष्ठभागावर पारा पडला असतां त्याचे गोल थेंब बनतात. यांत दुसऱ्या धातूची भेळ असली तर मात्र याचे थेंब लांबट रेषाकार पसरतात. एका लहान कांचेच्या नळींत पारा घेऊन त्यास दिव्याच्या ज्योतीवर उष्ण केले तर जी त्याची वाफ वर जाते, ती न-

ळीच्या वरच्या थंड भागीं शिरून तिचे लहान गोलक बाजूंवर जमतात.

दिसण्यांत पारा ओप दिलेल्या रुप्यासारखा पांढरा व चकचकीत दिसतो. यास गंध किंवा रुचि अगदीं नसते, व द्रव स्थितींत हा विषकारक नसतो. शुद्ध पाऱ्यावर हवेचें किंवा पाण्याचें कांहीं कार्य घडत नाहीं. परंतु कथील किंवा शिसें याचा यत्किचित् अंश पाऱ्यांत असला, झणजे तो हवेत जंगतो. पाऱ्यावर मळी जमली झणजे तो पारा शुद्ध नाहीं, असें समजावें. पाऱ्याचें विशिष्ट गुणत्व १३.६ आहे, म्हणजे दुसऱ्या कोणत्याही साधारण धातूपेक्षां हा जड आहे.

उपयोग—पारा हा उडणारा द्रवरूपी पदार्थ आहे, व तो दुसऱ्या धातूशीं त्वरित संयोग पावतो, व अमाल्गम या नांवाचा संयुक्त पदार्थ बनतो. या दोन धर्मांमुळेच पाऱ्याचा कलाकौशल्यांत फार उपयोग होतो. सोनें व रुपें यांच्या दगडाच्या पुडींत पारा घातला झणजे हे धातू पाऱ्यांत विद्रुत होऊन त्यांचे संयुक्त पदार्थ बनतात. नंतर त्यांतील पारा उष्णतेनें उडविला म्हणजे शुद्ध धातू वेगळे होतात. हीण धातूंच्या लहान सहान जिनसांवर सोनें रुपें चढविण्याकरितां सोनें व रुपें पाऱ्यांत विद्रुत करून त्या मिश्रणाचा कधीं कधीं उपयोग करितात. हे मिश्रण जिनसांवर लावून नंतर उष्णतेनें पारा उडविला, झणजे उंच धातु हीणधातूवर पका

बसतो. कथील व पारा यांचें मिश्रण कांचेवर लावून आरसे करितात. कथि-
लाच्या पातळ पत्र्यावर थोडा पारा सार-
ख्या जाडीचा पसरवा, आणि त्यावर
एक साफ गुळगुळीत कागद ठेवून त्यावर
आरसा ठेवावा. नंतर आरशावर चांगलें
हाकून कागद बेतानें ओढून काढावा ह्म-
णजे कागदाबरोबर पात्र्यावरील मळ व
हवेचे बुडबुडे बाहेर निघून येतात, आणि
पारा, व कथील यांच्या मिश्रणाच्या अ-
क्सिनिध कांच येऊन कांचेस तें मिश्रण
चिकटतें. मग कांचेवर काहीं तासपर्यंत
एक वजन ठेवावें, ह्मणजे फाजील पारा
दावानें बाहेर पडतो. उष्णमापकें, भार-
मापकें इत्यादि कित्येक शास्त्रीय यंत्रे क-
रण्यास पात्र्याचा पुष्कळ उपयोग करि-
तात. पारा उष्णतेने प्रसरण पावतो, व
थंडीने आकुंचित होतो. तो द्रवरूप आहे,
फार जड आहे, कांचेस चिकटत नाही,
हवेत जगत नाही, सहसा थिजत नाही,
व त्याची वाफ होत नाही. या सर्व गु-
णांमुळे तो शास्त्रीय यंत्रे करण्यास विशेष
उपयोगी झाला आहे. दुसऱ्या पदार्थाशीं
मिश्र होऊन रसकापूर, रसपुष्प व पा-
त्र्याच्या रेषक गोळ्या वगैरे अनेक फार
उपयुक्त अशीं औषधेही पात्र्याचीं करि-
तात. पात्र्याचीं सर्व औषधे जास्त प्रमा-
णाने पोटांत गेल्यास विषकारक कार्य घ-
डते. रसपुष्प हा पदार्थ फार भयंकर
विष आहे. हिंगूळ हा पारा व गंधक
यांचा संयुक्त पदार्थ आहे, व याचा ला-

ल रंग देण्यास उपयोग होतो. एतद्देशी-
य वैद्य जीं रसायनें करितात, त्यांपैकीं
पुष्कळांमध्ये पात्र्याचाच मुख्यत्वे उपयोग
करितात. हीं रसायनें कधीं असलीं तर
तीं घेतल्यापासून अपाय होतो.

कथील.

व्याप्ति.—हा धातु असंयुक्त स्थितीत
कधीं सांपडत नाही. संयुक्त स्थितीत
कथिलाचे दगड थोड्या ठिकाणीं सांपड-
तात. विलायतेत कार्नेवाल आणि डेव्हन
या दोन प्रांतीं या दगडांच्या मोठ्या
खाणी आहेत, व साऱ्या पृथ्वीत जें क-
थील उत्पन्न होतें, त्यापैकीं $\frac{3}{4}$ कथील
या खाणींतून निघते. बाकीचे कथील
हालंडदेश, ब्रांझवेट, ग्रेट ब्रिटन, साक्सनी,
पेरू, न्यूयानडा व अमेरिका या दि-
काणीं उत्पन्न होतें. हिंदुस्थानांत कथ-
लाच्या खाणी असल्याविषयीं अद्याप
माहिती लागली नाही. बंगाल इलाख्यांत
हजारीबागप्रांतांत, मध्यहिंदुस्थानांत तु-
स्तार संस्थानांत, मुंबई इलाख्यांत धार-
वाड जिल्ह्यांतलें डंबळ डोंगरावर, आणि
गुजराथेंत चंपानेरच्या पूर्वेस जंबुघोरा-
समीप तुरळक कथिलाचे दगड आढळ-
तात. बंगाल इलाख्यांत तेनासरी प्रांतांत
मात्र कथिलाचे दगड विपुल आढळतात,
आणि त्यांपासून कथिलाचे कारखाने
चालण्याजोगे आहेत.

फार प्राचीन अशा ग्रानाईटच्या व
स्लेटीच्या खडकांत या दगडांच्या शिरा
लागतात. गाळ पडून ज्या जमिनी हो-

तात, त्यांत व कित्येक नद्यांच्या पात्रांत वाहत्या पाण्याच्या कार्याने वाहून आलेले कथलाचे लहान गोंट्यांसारखे दगड भाळतात. कथलाचे दगड जड, कठीण, ठिसूळ आणि बहुधा काळसर उदी रंगाचे असतात.

कृति.—कथलाच्या दगडांचें चूर्ण करून त्यावर पाण्याचा प्रवाह सोडून त्यास धुतात, आणि त्यांतील मृत्तिकादि डसलेले पदार्थ घालवितात. नंतर त्यांस भट्टींत भाजून त्यांतील गंधक घालवितात. ती पूड सडकून पाण्याने धुऊन त्यांत दुर्दगडी कोळशाची पूड व थोडासा चुना मिश्र करून त्या मिश्रणास भट्टींत आंच देतात. येणेकरून कथील वेगळें होऊन त्याचा रस होतो. त्यास सांच्यांत ओतून गट बनवितात. कथील दुसऱ्या सर्व धातूपेक्षां लवकर वितळते; यामुळे या गटास पुनः वितळविले झणजे कथील मात्र वितळते, व दुसरे पदार्थ खाली राहतात. वरचा रस ओतून घेऊन शुद्ध कथलाचे गट बनवितात. अशा शुद्ध कथलाचा गट उष्ण करून उंचीवरून टाकिला झणजे त्याचे फार ठिसूळ असे तुकडे होतात, व यांस कणदार कथील असें झणतात.

धर्म.—कथील हा ह्यासारखा पांढरा धातु आहे, व त्यास फार चमक असते. कथील इतकें मृदु असतें कीं, त्यास चाकूने कापतां येतें. याची कांब वांकविली तर कुरकुर वाजते. याची कांब अनेक वेळां वांकवून सरळ केली तर

त्याच्या कणांचें एकमेकांवर घर्षण होऊन ती उष्ण होते, व शेवटीं मोडते. कथील स्थितिस्थापक नसून त्याची चांगली तारही निघत नाही. परंतु तें फार घनवर्धनीय आहे. ३ इंच जाडीचे याचे वर्ख होतात. याचा चिवटपणा इतका कमी असतो कीं, ३ इंच जाडीची तार २४ शेरांचें वजन खडां तोलूं शकत नाही. कथिलाचा रस इतर धातूपेक्षां थोड्या उष्ण मानावर (४४२° फा०) होतो. साधारण उष्णमानावर कथील हवेत जंगत नाही. हवा व आर्द्रता या दोहोंचें वनिर्बल अशा उद्भिज आसिडांचें यावर कार्य घडत नाही. या गुणामुळे व्यवहारांत कथील अनेक कारणांकरितां उपयोगी पडते.

उपयोग.—नुसत्या कथलाचा भांडीं करण्यास क्वचित् उपयोग करितात; कारण तें थोड्या उष्णतेनें वितळते, व फार मऊ असते. त्याच्या कथल्या, वाडगे वगैरे कांहीं भांडीं आंबट पदार्थ ठेवण्याकरितां मात्र करितात. हवा व पाणी यांचें कार्य या धातूवर होत नसल्यामुळे तांबें व लोखंड या त्वरित जंगणाच्या धातूवर कल्हई करण्यास कथलाचा फार उपयोग करितात. कथलाचे पत्रे झगून जे विकतात, व ज्यांचे डबे, चहा व काफी करण्याच्या केटल्या, चमचे, बशा वगैरे करितात, ते कथलाचे पत्रे नसून लोखंडी पत्रे कथलानें मढविलेले असतात. हव्यातेवढ्या जाडीचे लोखंडी पत्रे करून त्यांवर दोहों बाजूनी कथील चढवितात.

(लोखंड पहा.) तांब्याच्या भांड्यांत तक्रादि आम्ल पदार्थ कळकू नयेत झणून त्यांस नेहमीं भांतून कल्हई करणें अवश्य असतें. सावण व दुसरे आर्द्र पदार्थ वाळून खडखडीत होऊं नयेत, झणून सावणाच्या वड्या वगैरेंवर कागदाच्या ऐवजीं कथलाचा वखें गुंडाळतात. आरसे करण्यासही कथलाच्या वखाचा पुष्कळ उपयोग होतो. (पारा पहा.) भिंतीवर लावण्याच्या रंगीबेरंगी कागदांत भिंतीची आर्द्रता शिरूं नये, झणून अशा कागदांच्या पाठीवरही कथलाचा वखें लावतात.

तांब्यावर कल्हई करणें झाल्यास तांब्याचें भांडें वाळून सडकून घांसून भट्टींत तापवावें व त्यावर नवसागराची पूड चोळावी. नवसागर पाण्यांत कढवून त्यास शीत केलें झणजे त्याची बारीक पूड होते. नंतर भांड्यावर कथील व थोडी राळ ठेवून भांडें तापवावें. कथील वितळलें झणजे तागाच्या बुरखुंड्यानें किंवा कापडाच्या चौथ्यानें सर्वे पृष्ठभागावर पसरवावें, झणजे तें भांड्यावर पकें वसतें.

कथिलाचे अनेक मिश्र किंवा हीण-धातु होतात. त्यांत कासें, घंटा करण्याची पंचरशी धातु, त्रांझी, आणि डाक घालण्याचा कस्तर हे मुख्य होत. (मिश्र किंवा हीण धातु पहा.) कथील आसिडांत विद्रुत केलें झणजे जो संयुक्त पदार्थ होतो, त्याचा रंग देण्याच्या कामीं रंग पकें वसविण्याकरितां पुष्कळ उपयोग करि-

तात. उघड्या हवेंत वितळलेले कथील ठेविलें झणजे तें जंगून जी पूड होते, तिला इंग्रजींत पटीपावडर म्हणतात. तिका उपयोग धातूंच्या व दुसऱ्या जिन्सांस जिल्हई देण्यास करितात.

जस्त.

व्याप्ति.—जस्त हें असंयुक्त स्थितींत कधीं सांपडत नाहीं. जस्ताचे दोन प्रकारचे अशुद्ध धातु सांपडतात, व योमसूनच जस्त काढतात. कळझापरी हा खनिज पदार्थ जस्ताचा एक अशोधित धातु आहे. हा जस्ताचा दगड फार प्राचीन काळापासून माहित असून त्यासच आरंभीं तांब्यांत मिसळून पितळ तयार करित असत. जस्त व कार्बोनिक आसिड या दोहोंच्या संयोगापासून हा बनलेला असतो. हे दगड सिलिसिया, बेल्जिअम, सार्डिनिया व इंग्लंड या देशांत सांपडतात. जस्त व गंधक या दोहोंचे बनलेले जस्ताचे दगडही पुष्कळ सांपडतात, व त्यांपासूनच मुख्यत्वे जस्त काढितात. या दगडांस मुख्यत्वे धातूंसारखी चक्राकी असते. हिंदुस्थानांत मद्रास, पंजाब आणि बलुचिस्थान या ठिकाणी हे दगड आढळतात. विलायतेत या दगडांच्या खाणी बऱ्याच ठिकाणी आहेत. जस्त काढण्याचा कारखाना हिंदुस्थानांत पूर्वी किंवा हल्लीं कोठे असल्याचें आढळत नाहीं.

कृति.—दोन्ही प्रकारचे जस्ताचे दगड उघड्या भट्टींत घालून त्यांस आह-

क्षोष्ण करितात. येणेकरून त्यांतील गंधक व दुसरे वायु निघून जातात. भाजलेल्या दगडांची पूड करून नंतर त्यांत कोळशांची भुकी मिसळतात, आणि तें मिश्रण मोठ्या मातीच्या भांड्यांत घालून तीं भांडीं एका गोल भट्टीवर ठेवितात, व प्रत्येक भांड्याच्या बुडास भोक पाडून त्यांतून एक लोखंडी नळी घालतात. तिचे एक टोक भांड्याच्या पृष्ठभागापर्यंत नेतात, व दुसरे टोक जमिनी खालून थंड पाण्याच्या भांड्यांत आणून सोडतात. उंच उष्णमानावर जस्त पेटते व जळते, म्हणून वरच्या प्रत्येक भांड्यावर गच्च झांकण घालून जस्ताच्या वाफेचा हवेशीं संपर्क होऊ न देतां जस्ताची वाफ नळीवाटे पाण्यांत नेण्याची योजना करावी लागते. हीं भांडीं आरक्षोष्ण झालीं झणजे जस्त वेगळें होऊन त्याचा रस होतो, व नंतर त्याची वाफ होऊन लोखंडी नळीवाटे पाण्यांत जाते, व तेथें थिजते. याप्रमाणें तयार केलेले जस्त पुनः वितळवून पृष्ठभागाची मळी काढितात, व नंतर त्याच्या कांबी वगैरे ओततात.

धर्म.—जस्त हा निळसर पांढरा धातु असून यास जिल्हई दिली झणजे फार चकाकी येते. हवेत उघडा राहिला असतां पृष्ठभागीं मात्र सावकाश जंगतो. पृष्ठभागीं हा जो जस्ताचा थर जमतो, त्याच्या योगानें त्याखालील जस्तावर हवेचें कार्य होत नाहीं. पाण्याच्या ७ पट जस्त जड आहे.

ओतींव जस्त ठिसूळ असते. ओतींव कांब मोडली तर भंग झाल्या ठिकाणीं स्फटिकाकार रचना दिसते; परंतु पाण्याच्या कढण्याच्या उष्णमानाहून थोडे जास्त जस्तास उष्ण केले झणजे तें घनवर्धनीय व प्रसरणशील होते, व त्याचे ठोकून पत्रे करितां येतात. ते पत्रे थंड झाल्यावरही घनवर्धनीय राहतात. असे केलेले जस्ताचे पत्रे लवचिक असतात, व त्यांच्या आंगीं थोडी स्थितिस्थापकताही असते. याहून जस्तास जास्त उष्ण केले, (४१०° फा०) झणजे तें पुनः ठिसूळ होते, व त्याची पूड करितां येते. आरक्षोष्ण मानाहून कमी उष्णमान असतां (७७३° फा०) जस्त वितळते. शिसे किंवा कथील याहून जस्त वितळण्यास जास्त उष्णमान लागते. बंद भांड्यांत आरक्षोष्णमानावर जस्त कढूं लागून त्याची वाफ होते; परंतु भांड्यावरील झांकण काढून आंत हवा घेतली तर तें लागलेच पेटते, व खंदर हिरवट पांढऱ्या रंगाची ज्योत उत्पन्न होऊन कापसासारखा पांढरा धूर निघतो. यासच जस्ताचें फूल झणतात.

जस्ताच्या आंगीं बरेच काठिण्य आहे. तांबें व लोखंड शिवायकरून इतर साधारण धातूपेक्षां जस्त कठीण आहे.

उपयोग.—जस्तावर हवा व पाणी यांचीं कार्ये केवळ पृष्ठभागींच होतात, व हें शिशाहून हलकें आहे, झणून पावसाचें पाणी जाण्याचे नळ, गटारें वगैरे कर-

ण्यास जस्ताचाच फार उपयोग करितात. हे हलकें व स्वस्त असल्यामुळे उपरावर पत्रे घालण्यासही याचाच उपयोग करू लागले आहेत. ज्ञान करण्याचीं पिपें, तेल व पाणी ठेवण्याचे डबे व भांडी यांचीच करितात. यानें पाण्यास गुदमळणारी अशी रुचि येते, ह्मणून हौदाच्या आंतील बाजू मात्र यानें फारशा मढवीत नाहीत. मिठाचे थोरले फत्तर कापण्यास जस्ताचेच करवत करितात. जस्त जंगत नाही व कठीण असतें, ह्मणून या कामास लोखंडापेक्षां जस्त पसंत करितात. नकाशे वगैरे कित्येक छाप उठविण्यास छापण्याच्या शिळांच्या जागीं जस्ताच्या पत्र्यांचाच उपयोग करितात. दारावर नांव व नंबर यांचे पत्रे लावण्यास पितळेच्या ऐवजीं जस्ताचेच पत्रे घेतात; कारण जस्त पितळेपेक्षां जास्त चकचकीत राहतें.

जस्तावर हवा व पाणी यांचीं कार्ये फार सावकाश होतात, ह्मणून या दोहोंच्या कार्यापासून लोखंडी पत्र्यांचा बचाव करण्यासाठीं त्यांस जस्तानें मढवितात. याप्रमाणें मढविलेल्या लोखंडास ग्याल्ह-नाइड लोखंड म्हणतात. लोखंडी पत्रे आसिडानें स्वच्छ करून वितळलेल्या जस्तांत बुडवितात, ह्मणजे पत्र्यावर जस्त चढतें.

जस्ती पत्र्यांस जाळीसारखीं बारीक मोकें पाडून खिडक्यांस व झरक्यांस तासांच्या जाळीच्या जागीं लावितात.

येणेंकरून ते जंगत नाहीत, व त्यांतून हवा व प्रकाश येतो.

सफेत्याच्या जागीं घरे रंगविण्यास जस्ताच्या क्षारांचा पुष्कळ उपयोग करू लागले आहेत. यानें सफेत्यासारखा जरी अपारदर्शक रंग चढत नाही, तरी याचा रंग हवेंत काळा पडत नाही, रंग देणारांस हजा करीत नाही, व स्वस्त असतो. तारायंत्र चालविण्याच्या ज्या विद्युत्माळा असतात, त्यांसही पुष्कळ जस्ताचा खप होतो. ज्यांत जस्त फार असतें, असा जस्ताचा हीण धातु पितळ हा एकच आहे. (हीण धातु पहा.)

हीण किंवा मिश्रधातु.

पितळ.

घटना.—तांबें आणि जस्त यांचें मिश्रण करून पितळ करितात. हे धातु अनेक निरनिराळ्या प्रमाणांनीं मिश्र करून निरनिराळ्या रंगांची व काठिण्याची पितळ करितां येते. घडाईचें काम करण्याची उत्तम पितळ ७० भाग तांबें, व ३० भाग जस्त मिश्र करून करितात. चरकाचें काम करण्याची पितळ ६६ भाग तांबें, ३२ भाग जस्त आणि २ भाग शिसें याचें मिश्रण करून करितात. पूर्वी कलखापरी व कोळसा यांसमवेत तांब्यास उष्ण करून पितळ तयार करीत असत; परंतु आतां तांबें व जस्त यांस एकत्र मिसळून पितळ करितात, आणि त्यांचे जाड पत्रे ओततात.

त्यांचे रुळांमध्ये दाबून किंवा ठोकून पातळ पत्रे करितात किंवा तुकडे करून वितळवितात आणि हवे तें ओतीव काम करितात. मोठमोठीं जहाजें बाहेरून मढविण्याकरितां तीन भाग तांबें व २ भाग जस्त एकत्र वितळवून एक प्रकारची पितळ करितात, ती फार पिवळी असते. तिला इंग्रजींत मंड्रु याचा पिवळ्या धातु ह्मणतात.

धर्म.—पितळ थंडपणीं फार घनवर्धनीय, प्रसरणशील, व तंतुभवनयोग्य असते. तांब्यापेक्षां पितळेचा रस लवकर होतो व त्याचें ओतकाम सहज करितां येतें. यावर जिल्हई फार चढते व उघड्या हवेंत लवकर जंगत नाहीं किंवा काळी पडत नाहीं. पितळ मऊ असून तिनवर कानस व कारागिरांचीं हत्यारें सहज चालतात; तरी पितळ चांगली टिकते. पितळेच्या भांड्यांत तांब्याहून आंबट पदार्थ जलद कळंकत नाहींत, परंतु काहीं वेळानें कळंकतात, ह्मणून यांवरही कल्हई करावी लागते.

उपयोग.—घनवर्धनीयता, सुविलयता आणि तंतुभवनयोग्यता हे धर्म पितळेमध्ये असल्यामुळे यंत्रें, घड्याळांचीं चक्रे आणि घरगुती उपयोगाचीं अनेकप्रकारचीं भांडीं, समया, निरांजनें, बटण, टांचण्या, दारांच्या मुठी वगैरे नानातऱ्हेचे पदार्थ करण्यास पितळ उपयोगी पडते.

कासें.

घटना.—ज्या कामास कासें ला-

वावयाचें असेल त्याप्रमाणें त्याची घटना भिन्न भिन्न असते. यांतील मुख्य धातु कथील असतो. हलक्या प्रतीचें कासें करण्यास कथिलांत त्याच्या चतुर्यांश वजनाचें शिसें मिसळतात. उंची कांशांत शिसें नसतें. उंची कासें करण्यास कथिलांत अंतिमनी व तांबें हे धातु थोड्या प्रमाणानें मिसळतात.

धर्म.—कासें मृदु व लवचिक असतें, परंतु यामध्ये स्थितिस्थापकता नसते; ह्मणून यापासून नाद निघत नाहीं. यास वांकवून पुनः पूर्ववत सरळ करितां येतें, व असें करितांना तुकडा पडत नाहीं. याचा रंग पांढुरका असतो व यास बरीच चकाकी असते. जरी हवा व आर्द्रता यांच्या कार्यानें कासें जंगत नाहीं, तरी तें मंद पडतें. याचा रस लवकर होतो व याचें हवें तें ओतकाम करितां येतें.

उपयोग.—पूर्वी ताटें व बशा बड्यां कांशाच्याच करीत असत; अद्याप हलक्या लोकांचे जेवणाचे घाले कांशाचेच असतात. उंची मृन्मय भांडीं स्वस्त मिळूं लागल्यापासून याचा उपयोग कमी होऊं लागला. हा धातु मोडत नाहीं ह्मणून याचीं मापें करितात. याच्या भांड्यास पोंचा वगैरे आल्या असल्यास ठोकून तें भांडें सहज दुरुस्त करितां येतें. हा धातु मृदु असल्यामुळे फार भ्रम न करितां थोड्या सचाव यावर नावें व नशी कोरतां येते.

उंची कांसें

किंवा

ब्रिटानिया मेटल.

वरच्याहून कठीण व उंची जातीचें कांसें असतें त्यास इंग्रजींत ब्रिटानिया मेटल ह्मणतात. यामध्ये अंतिमनी धातूचें प्रमाण जास्त असतें. ९० भाग कथलांत १० भाग अंतिमनी व १ $\frac{१}{२}$ भाग तांबें मिश्र करून हा धातु करितात. साध्या कांशाप्रमाणे याचें ओतीव काम करितां येतें व याचे पातळ पत्रेही रुखांमध्ये दाबून करितां येतात. ओतीव लोखंडाच्या किंवा कठीण पितळेच्या उशांत यावर छाप उठवितां येण्याजोगा हा मूढ असून याचें चरकावरही काम करितां येतें. सांच्यांत दाबूनही यास हवा तो आकार देतां येतो, ह्मणून घरगुती उपयोगाकरितां चमचे, चहाचीं भांडीं व पाण्याचीं भांडीं वगैरे करण्यास या धातूचा विलायतेत हल्लीं फार उपयोग होतो. उंची भांड्यांवर विजेनें रुप्याचा मुलामाही चढवितात. शेफर्ड आणि बर्किंगहम या दोन ठिकाणीं याचीं भांडीं करण्याचे मोठे कारखाने आहेत.

घंटेचा धातु.

तांबें व कथील मिश्र करून त्या मिश्र धातूच्या घंटा करितात; कारण हा मिश्र धातु कठीण असून फार स्थितिस्थापक असतो. घंटा ज्या आकाराची करवयाची असेल, त्या मानानें हे दोन धातु मिश्र मिश्र प्रमाणांत मिसळतात.

मोठ्या घंटांकरितां ४ भाग तांब्यांत १ भाग कथील मिश्र करितात, आणि तास, व झांजही याचेच करितात. हे दोन्ही एकत्र वितळवून ओतले ह्मणजे तो मिश्र धातु फार दिसूळ असतो. त्यास आरक्तोष्ण करून पाण्यांत बुडविलें ह्मणजे तो कांहींसा धनवर्धनीय होतो, व या स्थितींत याची घंटा करितात. तिला पूर्ण नादजनकता आणण्याकरितां जी स्थितिस्थापकता लागते, ती आणण्याकरितां घंटेस पुनः उष्ण करून सावकाश शीत होऊं देतात.

रूपेकयुलम मेटल.

परावर्तक दुर्बिणी व दुसरीं दृग्ग्ये यांचे आरसे ह्मणजे परावर्तक करण्यास ज्या मिश्र धातूचा उपयोग करितात त्यास इंग्रजींत रूपेकयुलम मेटल हें नांव आहे. २ भाग तांबें, १ भाग कथील आणि कथलाच्या दशांश वजनाचा आर्सेनिक धातु एकत्र वितळवून हा मिश्र धातु करितात. आर्सेनिक याच्या योमानें यास काठिण्य येतें व जिल्हई चांगली चढते. हा पोलादासारखा करड्या रंगाचा मिश्र धातु असून कठीण व दिसूळ असतो. यावर जिल्हई देऊन फार चकाकी आणतां येते.

तोफेचा धातु.

९० $\frac{१}{२}$ भाग तांबें आणि ९ $\frac{१}{२}$ भाग कथील एकत्र मिश्र करून तांब्याहूनही कठीण असा एक मिश्र धातु होतो व त्याच्या तोफा ओततात. कठीणपणाप्रमाणें

याच्या आंगी अत्यंत चिबटपणा असतो. या दोन धातूंची विशिष्टगुणुत्वे भिन्नभिन्न असल्यामुळे व तांब्याचे प्रमाण फार असल्यामुळे दोन्ही धातु वरच्या प्रमाणाने वेकन एकत्र वितळविले तर जड तांब्याचा रस तळीं जाऊन कथील वर राहते; याकरिता त्यांस विशेष रीतीने मिश्र करावे लागते. प्रथमतः सर्व कथील त्याच्या दुप्पट तांब्याबरोबर वितळवून एक पांढरा धातु बनवितात, आणि नंतर बाकी तांबे भड्डीत वेगळे वितळवून त्यांत वरील कठीण धातु मिसळतात. तोफेचा सांचा कान्याची बाजू वर करून उभालंबाकार ठेवून वरील धातूचा रस ओततात. जेवढी तोफेची लांबी ठेवावयाची असेल, त्याहून सांच्याची लांबी तीन फूट जास्त ठेवितात. येणेकरून फाजील धातूच्या वजनामुळे हे धातु वेगळे होत नाहीत. रस थंड होऊन घन झाल्यावर ही नळी कापून टाकून बाकी तोफेची नळी चरकावर धरितात व भोंक पाडितात. हल्लीं घडीव लोखंड व पोलाद जास्त बळकट असल्यामुळे त्याच्याच बड्ड्यां तोफा करितात.

बांडी.

बांडी हा धातूही मुख्यत्वे तांबे व कथील यांचाच बनलेला आहे; परंतु ज्या कामांस मिश्र धातु लावावयाचा असेल त्याप्रमाणे हे धातु भिन्न भिन्न प्रमाणांनी मिसळतात. हा धातु कठीण अस-

तो व प्राचीन काळीं याच्या तरवारी, खिळे, भाल्याचीं टोके वगैरे करीत. हल्लीं पोलादी हत्यारास ज्या रीतीने पाणी देतात, त्याच्या उलट रीतीने या धातूच्या हत्यारांस पाणी देत असत. झणजे हत्यारास उष्ण करून सावकाश शीत होऊं देत. या धातूची हल्लीं जीं नाणीं करितात त्यांत ९५ भाग तांबे, ४ भाग कथील, आणि १ भाग जस्त या प्रमाणांने हे धातु असतात. पदके करण्याकरितां जीं बांडी घेतात, त्यांत ९२ भाग तांबे आणि ८ भाग कथील असते. यावर शिक्याचे कांहीं टोले मारून डाप उठवितां येतो, व तो पुष्कळ दिवस टिकतो. पुतळे वगैरे करण्याकरितां जीं बांडी घेतात, त्यांत शिसे व जस्त हे दोन धातु आणखी मिळवितात; त्यांत ९ $\frac{१}{२}$ भाग तांबे, ५ $\frac{१}{२}$ भाग जस्त, १ $\frac{३}{४}$ भाग कथील, आणि १ $\frac{१}{४}$ भाग शिसे, या प्रमाणांने चार धातु असतात.

डच मेटल.

११ भाग तांबे व २ भाग जस्त एकत्र वितळविल्याने एक फार घनवर्धनीय असा धातु बनतो. याचे ओतीव जाड पत्रे करून नंतर हळामध्ये दाबून त्यांचे फार पातळ पत्रे करितात आणि असले अनेक पत्रे एकावर एक रचून पाण्याच्या शक्तीने चालणाऱ्या भक्षम हातवड्यांने ठोकून त्यांचे फार पातळ वर्खे करितात. त्या वर्खाचा तस-

बिरांच्या चवकटींस लावण्यास, व दुस-
ऱ्या रीतीने शृंगार करण्यास उपयोग
करितात.

जर्मन सिल्व्हर.

३ भाग तांब्यांत १ भाग निकेल
धातु मिश्र केला झणजे रुप्यासारखा
पांढऱ्या रंगाचा मिश्र धातु बनतो, व
त्यास निकेलचे रूपे असे झणतात. यां-
त थोडे जस्त मिळवून जर्मन सिल्व्हर
करितात. जस्ताच्या योगाने याच्या आंगीं
काहीं दिवसांनीं पिंजळटपणा येतो. तथा-
पि येणे करून त्याचा आकार वाढतो व
स्वस्त विकतां येतो. वस्तुतः पितळेंतच
थोडे निकेल मिळवून तिला पांढरेपणा
आणलेला असतो. यास कोपर ब्रास असें
झणतात. चमचे वगैरे करण्याकरितां २
भाग तांबें, १ भाग जस्त व १ भाग
निकेल मिश्र करितात. चाकूच्या मुठी
वगैरे करण्याकरितां ५ भाग तांब्यांत
२ भाग निकेल आणि २ भाग जस्त
मिसळतात; आणि पातळ पत्रे करण्या-
करितां ३ भाग तांब्यांत १ भाग निकेल
व १ भाग जस्त मिसळतात. या धातूचे
ओतीव काम करणे असले तर १००
भाग मिश्र धातूंत ३ भाग तांबें
मिसळतात.

अल्युमिनम बांडी.

हा मिश्र धातु बहुतेक सोन्यासार-
खा दिसतो, परंतु त्याहून जास्त कठीण

व हलका असतो. ९ भाग तांब्यांत १
भाग अल्युमिनम धातु मिसळून हा मिश्र
धातु करितात. हा तांबें व सोनें
या दोहोंहूनही हलका असतो. हल्लीं
घोट्या घड्याळांचे डबे, त्यांच्या सांख-
ळ्या व दुसरे अलंकार करण्यास विला-
येंत याचा फार उपयोग करितात.
मंद आरक्तोष्ण मानापर्यंत उष्ण करून
नंतर थंड पाण्यांत बुडवून यास पाणी
देतात.

सोन्याचें नाणें.

सोनें बहुतेक शिशाइतकें मऊ अस-
ल्यामुळे त्याचें नाणें केल्यास झिजेल व
टिकणार नाही, झणून त्यास कठीण कर-
ण्याकरितां त्यांत दुसरा धातु मिळविणे
अवश्य असतें. सोन्यांत बहुधां तांबें मि-
सळतात. गिनीमध्ये ११ भाग सोन्यांत
१ भाग तांबें मिसळून तें सोनें केलेलें
असतें. या घटनेचें मिश्र सोनें शुद्ध सो-
न्याहून कठीण व लोकर वितळणारे अ-
सतें. या धातूची गिनी १८ वर्षपर्यंत
व्यापारांत खेळत असली, तरी तिचें वज-
न फारसें कमी होत नाही.

रुप्याचें नाणें.

सोन्याप्रमाणें रुप्यांतही तांबें मिसळून
त्यास कठीण करावें लागतें. हिंदुस्थान-
च्या रुप्याच्या नाण्यांत ११ भाग रुप्यांत
१ भाग तांबें मिसळलेलें असतें. विला-
यतच्या नाण्यांत ९२॥ भाग रुप्यांत ७॥
भाग तांबें मिसळलेलें असतें.

छापण्याचे विळे.

ज्या खिळ्यांनी बुके वगैरे छापतात, ते खिळे शिसे व अंटिमनी या दोहोंच्या मिश्र धातूचे करितात. यांत कधी कधी थोडे थोडे कथील मिसळतात. शिसे लवकर वितळते म्हणून लहान अक्षरे औतण्यास योग्य असते; परंतु शिसे मृदु असल्यामुळे पुष्कळ दाब सहन करण्याचे सामर्थ्य त्यामध्ये नसते. जोडे साधे खिळे करण्याकरिता २ भाग शिसे, १ भाग कथील आणि १ भाग अंटिमनी मिसळून खिळ्यांचा धातु करितात. फार बारीक विळे याहून कठीण असावे लागतात. म्हणून ते खिळे करण्याकरिता २ भाग शिसे, व १ भाग अंटिमनी एकत्र मिसळून मिश्रधातु करितात, व कथील मुळीच घालीत नाहीत. खिळ्यांचा धातु टणक व चिवट असतो. हा त्वरित वितळतो व याचे सहज विळे ओतता येतात. या धातूचा रस घन होतांना प्रसरण पावतो. यामुळे सांच्याच्या कोनाकोप्यांत शिरून नमुना बरोबर उठतो. हे विळे पुष्कळ दाब सहन करितात व कागदास भोंकें पाडीत नाहीत.

कस्तर.

एका धातूचा तुकडा दुसऱ्या धातूच्या तुकड्यास जोडण्याकरिता कस्तराचा उपयोग करतात. ज्या कामास कस्तर लावावयाचा असेल त्याप्रमाणे त्याची घटना भिन्न भिन्न असते. ज्या धातूचे क-

स्तर केलेले असते त्या दोहोंपेक्षा कमी उष्णमानावर कस्तर वितळते, म्हणून दोहों धातूंचा जोड करण्यास याचा उपयोग होतो.

सोन्याच्या जोडकामास २ भाग सोने, १ भाग तांबें आणि १ भाग हवे एकत्र वितळवून कस्तर करितात.

हव्याच्या जोडकामास २ भाग हवे व १ भाग पितळ एकत्र वितळवून कस्तर करितात.

पितळेच्या जोडकामास १ भाग तांबें व १ भाग जस्त आणि शिशाच्या जोडकामास २ भाग शिसे आणि १ भाग कथील एकत्र वितळवून कस्तर करितात.

कथिलाच्या पत्र्याचे काम करण्यास लोक शिसे आणि कथील समभाग मिश्र करून कस्तर करितात.

अमाल्गम.

साधारण उष्णमानावर पारा दुसऱ्या धातूशी संयोग पावतो व जे मिश्र धातु होतात त्यांस अमाल्गम हें नांव देतात.

आरशांवर पारा चढविण्याकरिता ४ भाग कथील व १ भाग पारा मिश्र करून अमाल्गम करितात. कांचेच्या गोलांस आंतून पारा चढविण्यासाठी ४ भाग पार्यांत १ भाग निरमथ धातु मिसळून अमाल्गम करितात. धातूवर सोने चढविण्याकरिता ९१ भाग पार्यांत ९ भाग सोने मिसळून अमाल्गम करितात. तंतूवैद्य ३ भाग पारा

व १ भाग क्याड्मियम यांच्या अमाल्-
गमाचा उपयोग करतात.

श्राटिनम आणि लोखंड हे दोन धातु
मात्र पाण्याशी मिसळत नाहीत व त्यांचे
अमाल्गम होत नाही.

८ भाग विस्मथ, ९ भाग शिसे, आ-
णि ३ भाग कथील यांस एकत्र मिश्र
केले झणजे एक फार चमत्कारिक मिश्र
धातु बनतो. हा कडल्या पाण्यांत विद्रुत
होतो. यास सुविलय धातु हें नांव देतां
वेईल.

टांचण्या.

टांचण्यांचा फार उपयोग होत अस-
ल्याने टांचण्या करण्याच्या कारखान्यास
फार महत्व आले आहे. फक्त विलाय-
तेतच हररोज सुमारे हीड कोट टांचण्या
करितात. भ्रमविभ्रम केल्याने को-
णतेही काम किती जलद व सुलभ
रीतीने होतें हें टांचण्यांच्या कारखा-
न्यांवरून स्पष्ट होतें. ज्या तारेच्या टांच-
ण्या करतात ती करण्यास लागलेली मनु-
ष्ये खेरीज करून आयती तार घेतल्यापासून
टांचणी होईपर्यंत प्रत्येक टांचणीस चवदा
माणसांचे हात लागतात. सर्व कृतीचें
गोंड्यांत खाली वर्णन केले आहे या-
वरून बरीच अटकळ होईल.

पाण्यांत थोडे सल्फ्युरिक आसिड
मिसळून तसल्या पाण्यांत ह्या तिवड्या
जाडीची पितळेची तार बुडवून एक म-
नुष्य स्वच्छ करितो. नंतर तिला सरळ
करून सहा टांचण्या होण्याजोगे लांब

तिचे तुकडे पाडितो. दुसरा मनुष्य प्र-
त्येक तुकड्यास चाकावर घांसून दोहों-
कडे टोंके करितो. एक चाक पोलादाचे
असून कानसासारखा त्याचा परीघ खर-
बरीत असतो. दुसरे चाक धार लावण्या-
च्या दगडाचे असते. ५० पासून ८०
तुकडे झतांत मध्यावर धरून त्यांची टों-
के फणीसारखी पसरतो, आणि फिरणा-
ऱ्या कानशी चाकावर प्रथमतः धरितो व
नंतर त्यास जिल्हई देण्याकरिता दगडी
साहाणेवर धरितो. चाकावर धरिताना तु-
कड्यास गरगरां फिरवून टोंकांस गोल
आकार आणितो. याप्रमाणे टोंके के-
ल्यावर दोहोंकडचे दोन टांचण्या हो-
ण्याजोग्या लांबीचे तुकडे तिसरा मनुष्य
कापून टाकितो. नंतर पुनः दुसरा मनु-
ष्य पूर्वीप्रमाणे बाकीच्या तुकड्यांस दो-
होंकडे टोंके करून पुनः दोन तुकडे
कापण्यास देतो आणि बाकीच्या तुकड्यां-
स पुनः टोंके करून कापण्यास देतो. या-
प्रमाणे टांचण्यांचीं टोंके तयार होतात
आणि त्यांस डोंकीं करावयाचीं असतात.
टांचण्यांचीं डोंकीं टांचण्यांहून फार बारीक
अशा तारेचीं करतात. टांचणीए-
वढ्या जाडीच्या पोलादी तारेवर ही
बारीक तार एका विशेष प्रकारच्या
खरकावर नागमोडी सारखी चवथा म-
नुष्य अशी गुंडाळतो कीं तिचे वळसे
अगदी जवळ जवळ येतात. नंतर गुंड्या-
मधील पोलादी तार काढून घेऊन ती ना-
गमोडी गुंडळी पांचव्या मनुष्यापाशीं

देतो. तो मनुष्य दोन दोन वळशांचा एक असे त्या तारेचे तुकडे पाडितो. कसबी व वहिवाटलेला मनुष्य दर तासास असले १२००० तुकडे पाडितो. आतां हे टांचणीच्या बोथ्या माथ्यावर बसवावयाचे असतात. टांचण्यांवर बसविण्यापूर्वी सहावा मनुष्य यांस पाणी देतो. एका पर्ळींत पुष्कळ गुंडळ्या घेऊन त्यांस आरक्तोष्ण करितो व थंड पाण्यांत बुडवितो. ही छोटीं वळीं टांचण्यांवर बसविण्याचें काम बहुधा एक मुलगा किंवा एक मुलगी करिते. एका परळांत वरचीं वळीं घेऊन त्यांत पुष्कळ टांचण्यांचीं बोथीं टोंकें बुडवितो ह्मणजे प्रत्येक टांचणीवर एकेक वळें अडकतें. कधीं कधीं दोन तीन वळीं अडकून येतात. नंतर त्या टांचण्या एका पोलादी वशावर ठेवितो, आणि एक भक्कम लोखंडी कांब यंत्रानें फिरवून प्रत्येक टांचणीच्या डोक्यावर पाडवितो. तिच्या धबक्यानें वळें गोल होऊन टांचणीच्या माथ्यावर गच्च बसतें. याप्रमाणें प्रत्येक टांचणीच्या माथ्यावर कांबीनें ठोकून टांचणीवर डोकें बसवितो. या रीतीनें एक इसम १२००० पासून १५००० टांचण्यांस दररोज डोकीं बसवितो. आठवा मनुष्य त्या टांचण्यांस आंबट द्रवांत कढवून धुतो. नववा मनुष्य कथिलाच्या द्रवांत त्यांस बुडवून त्यांवर कथील चढवितो. दहावा मनुष्य कथि-

लांतून काढून टाकलेल्या टांचण्या स्वच्छ धुतो. अकरावा मनुष्य त्यांस कोरडें करितो व त्यांवर जिल्हई देतो. याकरितां कातड्याच्या मोठ्या पिशवींत कोंडा घेऊन त्यांत टांचण्या घालतो व पिशवी सडकून हालवितो, ह्मणजे टांचण्या कोरड्या, स्वच्छ, व तक्तकीत होतात. नंतर बारावा मनुष्य रूप मारून कोंडा घालवितो व स्वच्छ टांचण्या वेगळ्या काढितो. तेरावा मनुष्य टांचण्या बसविण्याकरितां कागदांस भोंकें पाडितो. भोंकें पाडण्याचें फणीसारखेंच यंत्र असतें व भोंकें पडल्यावर कागद दुमडला जातो. या दुमडींत चवदावा इसम (हा मुलगा असतो) टांचण्या डोक्यांनीं उचलून टाकितो व त्या भोंकांत शिरतात. एक मुलगा दररोज ३६००० टांचण्या कागदावर लावितो.

जाड व भरीव डोक्याच्या टांचण्या एकाच तारेच्या करितात व डोकीं यंत्रानें करितात. या रीतीनें केलेल्या टांचण्या जास्त सुरेख असतात व त्यांचीं डोकीं निघत नाहींत, परंतु या टांचण्या लवकर वांकतात; कारण असल्या टांचण्या करण्यास जास्त मऊ तार घ्यावी लागते. उत्तम यंत्राच्या योगानें मोठ्या कारखान्यांत दरमिनिटास ८००० पर्यंत टांचण्या करितां येतात, ह्मणजे १२ तासांत ६०,००,००० होतात.

अंधासाइट-दगडी कोळशाची एक जात आहे ७५.
 अभ्रक-२७, उपयोग २७, धर्मव्याप्ति २७.
 अमालगम-१४५.
 अरयमिनम ११०, धर्म ११०, व्याप्ति ११०, झाडी १४४, याची बनलेली रत्ने ५६-६७.
 आयर्न प्रियरीटीज ११७.
 आलम शेल-४५, स्लोन ४७, स्लेट ४५.
 आरशांची जाड कांच २३.
 आस्फाल्ट-एक खनिज पदार्थ ७९.
 आस्वेस्टोस-(निर्देह) एक खनिज पदार्थ ५१.
 उंची कांसि १४२, उंची मृन्मय भांडी ३३.
 पसेरी-उपयोग ४९, कृति ५०, धर्म ४९, व्याप्ति ४९.
 ओलीक लोखंडाची कृति ११८, धर्म १२१.
 कथील-१३६, उपयोग १३७, कृति

कमावलेला चुना १४, कल्हई करण १३८, कस्तर.
 कांच-१९, आरशांची व जाड २३, उपयोग २५, कृति २०, खिडक्यांची २२, गारेची २१, घटकपदार्थ १९, (ड्रेट ग्लास) २३, मणी-स्फटिक पहा. रंगित कांच २४, वितळणे २०.
 काठ्या-१२९.
 कांसि-उपयोग १४१, घटना १४१, धर्म १४१.
 कुड्या-३०-३२.
 कुंद-४९.
 केओलिन-(चिनी माती) ३२.
 केलप-समुद्रांतील झाडांची रक्षा ८७.
 कोहिनूर-(प्रसिद्ध हिरा) ५६.
 कौले-३०-३२.
 क्यानेलकोल-दगडी कोळशाची एक जात ७५.
 हे आयर्न ओअर-११६.
 खडकी मीठ-८२.
 खडू-व्याप्ति व धर्म ११, उपयोग १२.
 खनिज कोळसे-७१.
 खनिज डांबर (मिनरल पिच) ८०.
 खनिज पदार्थ-आकार ७, काठिण्य ५, गुरुत्व विशिष्ट ६, चकाकी ४, पा-



DU

तेफेचा धातु १५२.

तेोरमल्ली ५९.

द.

दगडी कोळसे किंवा सनिज कोळसे ७१,

उत्पत्ति ७५, उपयोग ७५, खाणी-

तून काढण्याची कृति ७२, धर्म ७४.

ध.

धातु ९२, अपारदर्शकता ९५, उडणे

९९, उद्घर्तनीयत्व ९७, उष्णतेचे परा-

वर्तन ९३, उष्णतेचे वहन ९३, क-

ठीणपणा ९६, चमकवर्धनीयत्व किंवा

प्रसरणशीलत्व ९७, विसृज्यपणा किंवा

भंगुरता ९६, धारणा किंवा निवटपणा

९८, प्रकाशाचे परावर्तन ९३,

वितळणे ९८, विद्युलतेचे वहन ९४,

विशिष्टगुदत्व किंवा दाढर्य ९५.

धातु-विशेष लक्षणें ९३, व्याप्ति ९२,

संयुक्त पदार्थ ९२, साधारण माहि-

ती ९२.

धावडी लोखंड-लोखंड पहा.

नाफ्या किंवा राकआर्सेल ७५.

नीळ किंवा शानी ५७.

घ.

पटी १६.

पमिस्टोन ५०.

पाइप हे ३३.

पाच ६०.

पापडखार किंवा साजीखार ८७.

पारा १३४.

पाराफीन ७५.

पितळ १४०.

पिवळी साडू ३३, पुष्पराज ६८.

पेट्रोलम ७९.

पोर्सेलिन (चिनी भांडी) ३४, ४१.

पोलाद १२०.

पोंवळी ६४.-लाल पोंवळी ६६, काढ-

ण्याची कृति ६६, ६७. उपयोग व

धर्म ६७, संवेगो ८१.

प्राटिनम १०९.

प्रास्टर आफ पारिस १५.

शेटग्लास किंवा आरशाची काच २३.

फ.

फटकी ४५. फटकी काबीज ४६.

ब.

बिटयुमिनस कोल ७५.

बीड किंवा भोतीव लोखंड ११८.

ब्राउन हेमटाइट ११६.

ब्रांशी १४३.

ब्रिटघानिया मेटल १४२.

म.

मग्नेटाइट ११६.

मग्नेटिक आयर्न ओअर ११६.

मडकी ३०.

माणिक ५६.

माती कमावण्याची कृति ३६.

मार्जारनेत्री ५७.

मिनरल पिच (सनिज डांबर) ५९.

मीठ.

मुलतानी किंवा सावणमाती ४२.

मृत्तिकामय सनिज द्रव्ये २८.

मृन्मय भांडीं करणें ३५-सुडविण्याची
कृति ३७ भाजणें ४८ मिना का
रणें ३९.

मोल्यें ६७-७० (विना विनी) मसली
मौल्यवान धातु १००, पाषाण ५१
-उक्त ११ विनायकाद-४३ विनाय
याकूल वि३-०३३३ तेल विनाय

रंगित कांच २४.
रत्नें ५२.

राकवार्डल ७९
राटन स्टोन ५०.
रुपें १०४-१०६.

रुप्याचें नाणें १४४.
रेड हेमटाइट ११६.
रेती व रेतीचे दगडे ११६-११७

लसण्या ६०.
लाल ५६.
लालडी ५९.

लाहोरी मीठ ८२.
लोखंड ११४-११९.
लोखंडाचे उपयोग ११४.

लोम ३३.
व.
विटा ३०-३२.

शनी (उजवें रंगीत) मनी मसली
शिवर स्टील १२०.
शिरगोळी १५

शिवधातु ६१.
शिवधातु ६१.

शिशाचें डरें १३३
शिसें १३०-१३२

संगमरुती दगडी १३३
संगी जकमक ११६८
सवणी १०९०
साजीखार ८७

संधारण धातु १११
सिमेंट १०८
सिलिका १७७

सोड्याचे नाणें १४४
सोडा ८७
सोने १००-१०४

सोव्याचें नाणें १४४
सोरा ८५
स्टोनवेअर ३४

स्पाथिक आयर्न ओअर ११७
स्पेक्युलम मेटल ११४
स्पेक्युलर आयर्न ओअर ११७

स्फटिक ६३
स्लेट ४४
हिरा ५३-५५

हिंदुस्थानी पोलाद १२१
हीणधातु १४४
क्ष.

क्षारयुक्त खनिजपदार्थ ८२

क्षारयुक्त खनिजपदार्थ ८२